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

Р У К О В О Д Я Щ И Й Д О К У М Е Н Т

**РД
52.10.842–
2017**

НАСТАВЛЕНИЕ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМ СТАНЦИЯМ И ПОСТАМ. ВЫПУСК 9. ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА МОРСКИХ СТАНЦИЯХ И ПОСТАХ. ЧАСТЬ I. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА БЕРЕГОВЫХ СТАНЦИЯХ И ПОСТАХ

**ООО «Издательство ИТРК»
Москва
2017**

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова» (ФГБУ «ГОИН»)

2 РАЗРАБОТЧИКИ Л.В. Остроумов, канд. техн. наук (руководитель разработки); В.З. Остроумов, канд. техн. наук (ответственный исполнитель); М.В. Остроумов (ФГБУ «ГОИН»); Е.П. Любарец, С.А. Петрова (Севастопольский ЦГМС – филиал ФГБУ «Крымское УГМС»); И.М. Ашик, канд. геогр. наук, А.И. Коротков (ФГБУ «ААНИИ»); А.А. Воронцов, канд. физ.-мат. наук (ЦОД ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»)

3 СОГЛАСОВАН:

с Управлением мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных и морских работ (УМЗА) Росгидромета 25.10.2017 года

с Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-производственное объединение «Тайфун» (ФГБУ «НПО «Тайфун») письмом от 31.08.2017 года № 01-46/2261

4 ОДОБРЕН Ученым советом Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова» (ФГБУ «ГОИН») 15.06. 2016 года

5 УТВЕРЖДЕН Руководителем Росгидромета 27.10.2017 года

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Росгидромета от 27.11.2017 г. № 595

ЗАРЕГИСТРИРОВАН ФГБУ «НПО «Тайфун» 10.11.2017 года за номером РД 52.10.842–2017

6 ВЗАМЕН Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях и постах. Часть I. Гидрологические наблюдения на береговых станциях и постах (четвертое издание). – Л.: Гидрометеоиздат, 1984

7 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2022 год

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 3
3.1 Термины и определения 3
3.2 Сокращения 9
4 Организация морских гидрологических наблюдений на береговых и устьевых станциях и постах 11
4.1 Общие положения 11
4.2 Задачи морских гидрологических наблюдений на береговых и устьевых станциях и постах 13
4.3 Классификация морских гидрологических береговых и устьевых станций и постов 15
4.4 Морские береговые и устьевые станции и посты вековой сети гидрологических наблюдений 16
4.5 Виды работ и сроки производства морских гидрологических наблюдений 19
4.6 Порядок проведения морских гидрологических наблюдений на устьевых станциях, расположенных в акватории устьевого взморья 23
4.7 Порядок проведения наблюдений на морских гидрологических постах 23
4.8 Запись и первичная обработка результатов морских гидрологических наблюдений 25
4.9 Порядок оперативной передачи информации о морских гидрологических наблюдениях в прогностические органы Росгидромета и заинтересованные организации федерального, муниципального и местного самоуправления 26
4.10 Требования по технике безопасности при проведении морских гидрологических наблюдений 27
5 Наблюдения за уровнем моря 29
5.1 Цель наблюдений 29
5.2 Морские уровенные посты. Выбор места расположения поста 30
5.3 Основные требования к вековым наблюдениям за уровнем моря 32
5.4 Нуль поста 33
5.5 Реперы морского уровенного поста 38
5.6 Нивелирование морского уровенного поста 43
5.7 Определения уровня моря 51
5.8 Критические отметки на морях 52
5.8.1 Определение критических отметок на морях без приливов 52
5.8.2 Определение критических отметок на морях с приливами 53
5.9 Морские уровенные рейки 54
5.10 Ледовые уровенные рейки 59
5.11 Установка морских уровенных реек 61
5.12 Устройство свайного и свайно-речного морского уровенного поста 67
5.13 Измерения уровня моря по рейкам 69
5.14 Уход за морскими уровенными рейками 70
5.15 Первичная обработка данных гидрологических наблюдений за уровнем моря 71
5.16 Технические средства для измерения уровня моря 71
5.17 Регистраторы непрерывной записи уровня моря 72
5.18 Устройство поплавковых самописцев уровня моря 72

5.19 Установка поплавковых самописцев уровня моря ... 76
5.20 Уход за самописцем уровня моря ... 82
5.21 Регистрация колебаний уровня моря при помощи самописцев ... 84
5.22 Обработка записи с самописцев уровня моря ... 85
6 Измерение температуры морской воды ... 97
6.1 Общие сведения и цель измерений температуры морской воды ... 97
6.2 Выбор места для измерения температуры морской воды ... 98
6.3 Термометры почвенно-глубинные ТМ-10 в оправе ОТ-51 ... 99
6.4 Измерение температуры поверхностного слоя морской воды ... 100
6.5 Первичная обработка результатов наблюдений за температурой морской воды ... 102
7 Определение солености и плотности морской воды ... 104
7.1 Цель определения солености и плотности морской воды ... 104
7.2 Отбор и хранение проб морской воды ... 106
7.3 Ареометрирование ... 108
7.3.1 Принцип ареометрирования ... 108
7.3.2 Оборудование, применяемое для определения солености ... 108
7.3.3 Устройство ареометров ... 109
7.3.4 Уход за ареометрами ... 111
7.3.5 Производство ареометрирования ... 112
7.3.6 Первичная обработка наблюдений за плотностью и соленостью морской воды ... 115
7.4 Аргентометрический метод определения хлорности и солености морской воды ... 116
7.4.1 Общие положения ... 116
7.4.2 Приборы и посуда для титрования морской воды ... 118
7.4.3 Растворы и реактивы для титрования морской воды ... 121
7.4.4 Подготовка к титрованию ... 122
7.4.5 Определение поправки к титру азотнокислого серебра и титрование проб морской воды ... 123
7.4.6 Запись результатов титрования. Вычисление хлорности и солености ... 127
7.5 Определение хлорности сильно опресненной морской воды ... 128
7.5.1 Общие сведения ... 128
7.5.2 Приборы и посуда для титрования сильно опресненных вод ... 128
7.5.3 Растворы и реактивы для титрования сильно опресненных вод ... 128
7.5.4 Определение титра раствора азотнокислого серебра ... 129
7.5.5 Определение хлорности сильно опресненных вод и вычисление результатов титрования ... 130
7.6 Определение солености морской воды электрометрическим методом с использованием электросолемеров ... 133
7.6.1 Общие сведения ... 133
7.6.2 Электросолемеры ГМ-65, ГМ-65М ... 133
7.6.3 Подготовка электросолемера к работе ... 134
7.6.4 Калибровка электросолемера ... 135
7.6.5 Измерение электропроводимости проб ... 136
7.6.6 Определение солености электрометрическим методом в водах внутренних и полузамкнутых морей ... 137
7.6.7 Электросолемер ГМ-2007 ... 139
8 Наблюдения за ветровым волнением ... 141
8.1 Общие сведения и цель наблюдений за ветровым волнением ... 141

8.2 Элементы волн 142
8.3 Типы и формы ветровых волнений 143
8.4 Степень волнения и состояние поверхности моря 145
8.5 Пункт наблюдений за ветровым волнением 148
8.6 Порядок и особенности наблюдений за ветровым волнением 149
8.7 Определение типа ветрового волнения 150
8.8 Определение направления распространения волн 152
8.9 Визуальное определение высоты и среднего периода волн 153
8.10 Волномерные рейки 155
8.11 Волномерные вехи 156
8.12 Волномер-перспектометр 157
8.13 Измерение высоты волн 163
8.14 Определение периода колебания волн 164
8.15 Определение направления, длины и скорости распространения волн 165
9 Прибрежные ледовые наблюдения 166
9.1 Цель проведения прибрежных ледовых наблюдений и общие сведения о льдах 166
9.2 Состав работ и сроки проведения прибрежных ледовых наблюдений 169
9.3 Ледовый пункт 171
9.4 Приборы и оборудование 172
9.5 Виды основных прибрежных ледовых наблюдений 178
9.5.1 Дальность видимости поверхности моря 178
9.5.2 Граница и ширина припая 179
9.5.3 Количество припая 180
9.5.4 Граница и количество чистой воды 180
9.5.5 Сплоченность дрейфующего льда 181
9.5.6 Количество дрейфующего льда 183
9.5.7 Возрастные виды льда 184
9.5.8 Формы льда 188
9.5.9 Торосистость и всхолмленность льда 189
9.5.10 Разрушенность льда 191
9.5.11 Заснеженность льда 193
9.5.12 Загрязненность льда 194
9.5.13 Сжатие дрейфующего льда 195
9.5.14 Визуальные наблюдения за дрейфом льда 196
9.5.15 Дополнительные характеристики ледовой обстановки 197
9.5.16 Измерение припайного льда в постоянной точке 197
9.6 Оформление результатов основных ледовых наблюдений 202
9.6.1 Зарисовка ледовой обстановки 202
9.6.2 Заполнение книжки КГМ-2 для записи результатов прибрежных ледовых наблюдений 205
9.6.3 Подготовка данных к автоматизированной обработке (кодирование) 212
9.6.4 Порядок составления и форма сводной ледовой таблицы 215
9.7 Порядок составления и форма сводной таблицы ледовых наблюдений на южных морях и в других районах с неустойчивым ледяным покровом 222
9.8 Ледовые наблюдения в Антарктике 223
9.9 Виды дополнительных прибрежных ледовых наблюдений 230
9.9.1 Общие сведения 230
9.9.2 Профильные наблюдения 230
9.9.3 Маршрутные и площадные съемки припая 232

9.9.4 Наблюдения за стаиванием снега и льда ... 233
9.10 Виды специальных прибрежных ледовых наблюдений ... 236
9.10.1 Общие сведения ... 236
9.10.2 Определение расстояний до объекта, размеров объекта и направлений на него при помощи волномера-перспектометра ... 236
9.10.3 Определение расстояний до объекта и направлений на него при помощи теодолита ... 236
9.10.4 Инструментальные наблюдения за дрейфом льда ... 238
9.10.5 Наблюдения за дрейфом льда волномером-перспектометром ... 239
9.10.6 Наблюдения за дрейфом льда одним теодолитом ... 241
9.10.7 Наблюдения за дрейфом льда одним теодолитом с рейкой ... 243
9.10.8 Наблюдения за дрейфом льда двумя теодолитами ... 245
9.10.9 Измерение размеров дрейфующего льда ... 247
9.10.10 Измерение параметров торосов и стамух ... 247
9.10.11 Ледовые наблюдения с помощью радиолокационных станций ... 249
9.10.12 Измерение температуры снега и льда ... 250
9.10.13 Визуальное описание строения льда ... 253
9.10.14 Определение прочности льда на изгиб ... 255
10 Наблюдения за неблагоприятными гидрометеорологическими явлениями и опасными гидрометеорологическими явлениями в прибрежной зоне моря ... 258
10.1 Цель наблюдений за НГЯ и ОЯ ... 258
10.2 Перечень НГЯ и ОЯ ... 259
10.3 Характеристики НГЯ и ОЯ ... 260
10.3.1 Уровень моря ... 260
10.3.2 Цунами ... 260
10.3.3 Волнение моря ... 261
10.3.4 Напор морских льдов ... 262
10.3.5 Появление морских льдов ... 262
10.3.6 Обледенение ... 262
10.3.7 Сильные ветры над морем ... 262
10.3.8 Проникновение морских соленых вод в устья рек ... 263
10.3.9 Морские течения в прибрежной зоне и дрейф льдов ... 263
10.3.10 Тягун ... 263
10.3.11 Резкие колебания температуры воды у берега ... 263
10.3.12 Увеличение содержания загрязняющих веществ ... 263
10.3.13 Снижение содержания растворимого кислорода в воде ... 264
10.3.14 Свечение морской воды ... 264
10.4 Наблюдения за НГЯ и ОЯ ... 265
10.5 Описание НГЯ и ОЯ ... 265
10.6 Сообщения о НГЯ и ОЯ ... 266
11 Дополнительные виды наблюдений ... 267
11.1 Наблюдения за морским прибоем ... 267
11.1.1 Общие сведения ... 267
11.1.2 Цель наблюдений за морским прибоем ... 268
11.1.3 Подготовка пункта наблюдений за морским прибоем ... 268
11.1.4 Состав и порядок наблюдений за морским прибоем ... 270
11.2 Тягун ... 271
11.3 Прочие виды дополнительных наблюдений ... 273
12 Оформление, обработка, передача и хранение результатов наблюдений ... 273
12.1 Общие положения ... 273

12.2 Заполнение книжки КГМ-1 для записи результатов морских прибрежных гидрометеорологических наблюдений 274
12.3 Заполнение книжки КГМ-2 для записи результатов прибрежных ледовых наблюдений 278
12.4 Заполнение книжки КГМ-3 для записи результатов профильных ледовых наблюдений 278
12.5 Заполнение книжки КГМ-4 для записи направлений, расстояний до объекта, размеров и высот объектов, измеренных волномером-перспектометром 279
12.6 Заполнение книжек КГМ-9а, КГМ-9т, КГМ-9э для записи результатов определения солености морской воды 280
12.6.1 Общие сведения 280
12.6.2 Заполнение книжки КГМ-9а для записи результатов определения солености морской воды методом ареометрирования 280
12.6.3 Заполнение книжки КГМ-9т для записи результатов определения солености морской воды аргентометрическим методом (титрованием) 282
12.6.4 Заполнение книжки КГМ-9э для записи результатов определения солености морской воды электрометрическим методом 284
12.7 Заполнение книжки КГМ-14 для записи результатов наблюдений за морским прибоем 286
12.8 Заполнение книжки КГМ-16 для записи результатов наблюдений дрейфа льда теодолитом 286
12.9 Заполнение таблицы ТГМ-1 для записи результатов прибрежных гидрометеорологических наблюдений, составляемой на станции 287
13 Автоматизированные системы и комплексы, применяемые при выполнении гидрологических наблюдений на морских береговых станциях и постах 289
13.1 Общие положения 289
13.2 Организация автоматизированных гидрологических наблюдений 291
13.3 Уровнемер поплавковый цифровой УПЦ 291
13.3.1 Назначение, область применения 291
13.3.2 Основные технические характеристики 292
13.3.3 Описание, порядок выполнения наблюдений и обработки полученных результатов 293
13.3.4 Поверки 295
13.4 Преобразователь гидростатического давления «Прилив-2Д» 295
13.4.1 Назначение, область применения 295
13.4.2 Основные технические характеристики 296
13.4.3 Комплектность 297
13.4.4 Описание, порядок выполнения наблюдений и обработки полученных результатов 298
13.4.5 Поверки 299
13.5 Комплексы гидрологические ГМУ – 4 300
13.5.1 Назначение, область применения 300
13.5.2 Основные технические характеристики 300
13.5.3 Описание, порядок выполнения наблюдений, поверок и обработки полученных результатов 301
13.6 Комплекс гидрологический ГРС-3М 304
Приложение А (обязательное) Форма и пример заполнения книжки КГМ-1 для записи результатов морских прибрежных гидрометеорологических наблюдений 306

Приложение Б (обязательное) Форма и пример заполнения книжки КГМ-2 для записи результатов прибрежных ледовых наблюдений 312
Приложение В (обязательное) Форма и пример заполнения книжки КГМ-3 для записи результатов профильных ледовых наблюдений 319
Приложение Г (обязательное) Форма и пример заполнения книжки КГМ-4 для записи направлений, расстояний до объекта, размеров и высот объектов, измеренных волномером-перспектометром 323
Приложение Д (обязательное) Формы и примеры заполнения книжек КГМ-9а, КГМ-9т, КГМ-9э для записи результатов определения солености морской воды 326
Д.1 Форма и пример заполнения книжки КГМ-9а для записи результатов определения солености морской воды методом ареометрирования 326
Д.2 Форма и пример заполнения книжки КГМ-9т для записи результатов определения солености морской воды аргентометрическим методом (титрованием) 329
Д.3 Форма и пример заполнения книжки КГМ-9э для записи результатов определения солености морской воды электрометрическим методом 332
Приложение Е (обязательное) Форма и пример заполнения книжки КГМ-14 для записи результатов наблюдений за морским прибоем 334
Приложение Ж (обязательное) Форма и пример заполнения книжки КГМ-16 для записи результатов наблюдений дрейфа льда теодолитом 338
Приложение И (обязательное) Форма и пример заполнения таблицы ТГМ-1 для записи результатов прибрежных гидрометеорологических наблюдений 342
Приложение К (справочное) Условные знаки для оформления схем нивелирования 345
Приложение Л (обязательное) Температура наибольшей плотности, температура замерзания и соответствующие этим температурам условные плотности морской воды в зависимости от ее солености 347
Приложение М (обязательное) Таблица поправок ареометрирования на температуру пробы 348
Приложение Н (обязательное) Таблица поправок «k» для расчета содержания хлорности морской воды в г/кг (‰) по данным титрования 354
Приложение П (обязательное) Поправка Δ_{20} на температуру к относительной электропроводимости, измеренной при температуре, отличной от 20 °С 366
Приложение Р (справочное) Таблица дальности видимого горизонта в зависимости от высоты глаза наблюдателя над средним уровнем моря 368
Приложение С (справочное) Таблица котангенсов малых углов 369

Библиография 370

Введение

С момента выхода в свет «Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях и постах. Часть I. Гидрологические наблюдения на береговых станциях и постах. – Л.: 1984», (далее – Наставление), составленного в ГОИН, прошло более 30 лет.

Канд. геогр. наук А.Н. Овсянниковым (ответственным исполнителем), канд. техн. наук А.Л. Бондаренко (ИПГ), канд. техн. наук Г.С. Ивановым, канд. геогр. наук С.В. Победоносцевым, мл. научн. сотруд. Ю.А. Хвацкой, ст. инж. Л.Б. Друмевой, докт. геогр. наук Г. В. Ржеплинским, канд. геогр. наук Н.И. Тябиным, канд. геогр. наук А.Т. Божковым, мл. научн. сотруд. А.И. Коротковым, ст. инж. В.И. Архиповым, инж. В.В. Киселевым (ААНИИ), мл. научн. сотруд. Б.В. Сиповичем, зав. лаб. Р.А. Балакиным (ААНИИ), ст. инж. А.Д. Жоховым, ст. инж. Л.Н. Добровольской были внесены в четвертое издание Наставления изменения, которые в 1984 году отвечали техническому уровню применяемых на морской наблюдательной сети Росгидромета методов измерений и инструментов для производства стандартных морских гидрометеорологических наблюдений.

Техническое оформление Наставления выполнено О.К. Бордуковой и Л.И. Цикуновой, редактирование – редакционной комиссией в составе: В.М. Вещевой (ААМУ Госкомгидромета), канд. геогр. наук А.Т. Божковой, канд. геогр. наук Н.И. Тябиной (ААНИИ), докт. геогр. наук Г.В. Ржеплинским (ГОИН), ответственным редактором – канд. геогр. наук Г.С. Ивановым (ГОИН).

Сохраняя преемственность основных разделов Наставления, сотрудники ФГБУ «ГОИН», Севастопольского ЦГМС – филиала ФГБУ «Крымское УГМС», ФГБУ «ААНИИ», ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», ФГБУ «ДВНИГМИ» актуализировали настоящий руководящий документ с учетом изменений, происшедших в технологиях работ и применяемых на морских береговых станциях и постах современных технических средствах наблюдений.

В настоящем руководящем документе (далее – РД):

- устанавливается технология выполнения работ на гидрометеорологических станциях и постах Росгидромета;
- рассмотрены вопросы обеспечения единства методов и средств измерений (наблюдений), своевременной и качественной обработки полученных результатов;
- нашли отражение вопросы, связанные с определением уровня моря и контролем положения нулей уровенных устройств (реек, мареографов, головок свай и т.д.) для получения надежных результатов наблюдений за уровнем моря, а так же вопросы, связанные с определением солености, плотности и температуры морской воды, с прибрежными ледовыми наблюдениями и наблюдениями за ветровым волнением;

- приведены типовые неблагоприятные гидрометеорологические явления (НГЯ) и опасные природные гидрометеорологические явления (ОЯ) в прибрежной зоне моря, отражены вопросы составления сообщений о возникновении и развитии НГЯ и ОЯ, которые могут нанести значительный экономический ущерб, как отдельным хозяйствующим субъектам, населению, так и отраслям экономики в целом;

- учтены изменения, обусловленные модернизацией каналов связи, и, как следствие, изменения в технологии сбора, оформления, передачи, архивирования и распространения информации в организациях Росгидромета.

В связи с развитием как отечественного, так и зарубежного приборостроения, для измерения стандартных гидрологических параметров все более широкое применение находят автоматизированные системы и комплексы. Это нашло свое отражение в разделе по автоматизации гидрологических наблюдений морской среды.

Настоящий РД рассчитан на специалистов, выполняющих наблюдения за гидрологическими характеристиками моря, а так же может быть использован в работе преподавателей, аспирантов и студентов ВУЗов гидрометеорологического профиля.

В разработке настоящего РД принимали участие Л.В. Остроумов – зам. зав. методическим отделом, зав. лаб. МР МНС, канд. техн. наук (руководитель разработки); В.З. Остроумов – ст. науч. сотр., канд. техн. наук, доцент кафедры высшей геодезии МИИГАиК (исполнитель-разработчик, выполнивший составление разделов 1 – 6, 8, 10, 11, 13, редактирование и техническое оформление документа в целом); М.В. Остроумов – науч. сотруд., В.Ф. Комчатов – зам. директора института, Н.В. Жохова, канд. геогр. наук, выполнившая нормоконтроль (ФГБУ «ГОИН»); Е.П. Любарец – нач. отдела морской гидрометеорологии, С.А. Петрова – вед. океанолог отдела морской гидрометеорологии Севастопольского ЦГМС – филиала ФГБУ «Крымское УГМС» (раздел 7); И.М. Ашик – зам. директора ФГБУ «ААНИИ», канд. геогр. наук, А.И. Коротков – ст. науч. сотруд. отдела ледового режима и прогнозов ФГБУ «ААНИИ» (раздел 9); А.А. Воронцов – зав. лаб. ЦОД ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», канд. физ.-мат. наук (раздел 12).

Авторы настоящего РД постарались учесть замечания и предложения, высказанные специалистами центрального аппарата Росгидромета, ФГБУ «НПО «Тайфун», НИУ и УГМС в ходе редактирования РД и выражают благодарность работникам центрального аппарата Росгидромета УМЗА и УСНП, ФГБУ «НПО «Тайфун», ФГБУ «ААНИИ», ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», ФГБУ «ДВНИГМИ», ФГБУ «ГОИН», ФГБУ «Крымское УГМС», ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС», ФГБУ «Северо-Западное УГМС», ФГБУ «Мурманское УГМС», ФГБУ «Северное УГМС», ФГБУ «Камчатское УГМС», ФГБУ «Дальневосточное УГМС», ФГБУ «Сахалинское УГМС», ФГБУ «Приморское УГМС», ФГБУ «Якутское УГМС», ФГБУ «Чукотское УГМС», ФГБУ «Колымское УГМС», принявших участие в просмотре и редактировании руководящего документа в целом.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

НАСТАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМ СТАНЦИЯМ И ПОСТАМ. ВЫПУСК 9. ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА МОРСКИХ СТАНЦИЯХ И ПОСТАХ. ЧАСТЬ I. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА БЕРЕГОВЫХ СТАНЦИЯХ И ПОСТАХ

Дата введения – 2018–07–01

1 Область применения

1.1 Настоящий руководящий документ устанавливает порядок выполнения гидрологических наблюдений на береговых станциях и постах морской береговой гидрометеорологической наблюдательной сети.

1.2 Настоящий руководящий документ предназначен обеспечить единство методов и средств измерений (наблюдений), своевременную и качественную обработку полученных результатов при проведении стандартных морских гидрологических наблюдений.

1.3 Настоящий руководящий документ распространяется на учреждения Росгидромета и другие организации независимо от их ведомственной принадлежности и формы собственности, имеющие лицензии Росгидромета на осуществление деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, в части выполнения гидрологических наблюдений на морских береговых станциях и постах, а так же привязку реперов и уровенных устройств морских станций и постов к главной высотной основе на территории Российской Федерации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем руководящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 18458–84 Приборы, оборудование и плавсредства наблюдений в морях и океанах. Термины и определения

ГОСТ 18481–81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия

ГОСТ 19179–73 Гидрология суши. Термины и определения

ГКИНП (ГНТА) 03–010–03 Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов

ГКИНП 07–016–91 Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сети СССР

РД 52.04.563–2013 Инструкция по подготовке и передаче штормовых сообщений наблюдательными подразделениям

РД 52.04.567–2003 Положение о государственной наблюдательной сети

РД 52.10.243–92 Руководство по химическому анализу морских вод

РД 52.10.324–92 Методические указания. Гидрологические наблюдения и работы на гидрометеорологической сети в устьевых областях рек

РД 52.10.768–2012 Нивелирование морских уровенных постов

РД 52.17.812–2014 Оказание медицинской помощи на труднодоступных станциях Росгидромета

РД 52.17.813–2014 Оказание первой помощи на труднодоступных станциях Росгидромета

РД 52.18.761–2012 Средства измерений гидрометеорологического назначения сетевые. Общие технические требования

РД 52.18.841–2017 Руководство по организации и проведению наблюдений за уровнем моря при угрозе и прохождении волн цунами с датой введения в действие с 01.01.2018

РД 52.19.143–2010 Перечень документов архивного фонда данных о состоянии окружающей среды, ее загрязнении

РД 52.19.704–2013 Краткие схемы обработки гидрометеорологической информации

РД 52.88.699–2008 Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений.

РТМ 7–72–87 Обследование и восстановление пунктов и знаков государственной и нивелирной сетей СССР

Р 52.08.630–2003 Уровнемер поплавковый цифровой УПЦ. Выполнение измерений и обработка результатов

Р 52.17.687–2006 Уровень моря. Методика выполнения измерений преобразователем гидростатического давления "Прилив-2"

Р 52.18.851–2016 Основные средства измерений гидрометеорологического назначения, применяемые на государственной наблюдательной сети

Примечания

1 При пользовании настоящим руководящим документом целесообразно проверять действие ссылочных нормативных документов:

- национальных стандартов в информационной системе общего пользования на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году;

- нормативных документов Росгидромета – по РД 52.18.5 и дополнений к нему – ежегодно издаваемым информационным указателям нормативных документов (ИУНД).

2 Если ссылочный нормативный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящим руководящим документом следует руководствоваться заменённым (изменённым) нормативным документом. Если ссылочный нормативный документ отменён без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем руководящем документе применены термины по ГОСТ 18458, ГОСТ 19179, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **айсберг:** Массивный, отколовшийся от ледника кусок льда различной формы, выступающий над уровнем моря более чем на 5 м, который может быть на плаву и дрейфовать или сидеть на мели.

3.1.2 **Балтийская система высот 1977 года**: Единая государственная система высот – главная высотная основа, принятая в России при решении различных инженерно-технических и научных задач.

Примечание – Единая государственная система высот – БС50 на территории СССР была введена Постановлением СМ СССР от 07.04.46 № 760. За исходный (начальный пункт государственной нивелирной сети) принят нуль Кронштадтского футштока – горизонтальная черта, проведенная на металлической пластине, укрепленной в Финском заливе на устое Синего моста через Обводной канал в г. Кронштадте. По мере проложения новых и повторных линий нивелирования и переуравнивания БС50, в 1977 году – к 100-летию начала производства нивелирных работ в России, была введена Балтийская система высот 1977 года – БС77.

ГУГК СССР, руководствуясь Постановлением СМ СССР от 07.04.46 № 760, письмом от 19 ноября 1982 года за № 1-1367 обязал все учреждения и организации, независимо от их ведомственной принадлежности и формы собственности, осуществлять привязку реперов и нулей морских уровенных станций и постов наблюдательной сети Росгидромета, расположенных на территории Российской Федерации, к главной высотной основе – БС77.

3.1.3 **ветровое волнение:** Процесс формирования, развития, распространения и затухания вызванных ветром волн на акваториях океанов, морей и других бассейнов.

Примечание – Высота, длина и период колебания волн, являющиеся элементами волн, зависят от силы и продолжительности действия ветра, от длины разгона, т. е. от длины пути ветра над морем, а также от глубин бассейна, которые оказывают ограничивающее влияние на развитие и характер волн.

3.1.4 **всемирное скоординированное время**: Время, по которому производятся стандартные гидрологические наблюдения на морских уровенных станциях и постах.

Примечание – Данный термин и его сокращение (ВСВ) введены для использования в системе Росгидромета приказом от 10.07.06 № 162 вместо используемых ранее терминов: «среднее гринвичское время (СГВ)», «universal time coordinated (UTC)», «международное согласованное время (МСВ)», «всемирное координированное время (ВКВ)». В настоящее время вместо сроков наблюдения 03, 09, 15 и 21 ч мск, наблюдения должны выполняться в 00, 06, 12, 18 ч ВСВ.

3.1.5 **высота ледового пункта:** Превышение наблюдательной площадки ледового пункта (ЛП) над средним уровнем моря.

Примечание – В зависимости от конструкции ЛП высота ЛП может быть определена нивелированием, в том числе барометрическим, снята с топографической карты, измерена с помощью отвеса и т. д.

3.1.6 **гидрологический (уровенный) пост:** Место на берегу реки, озера, моря, водохранилища, предназначенное для гидрологических наблюдений, оборудованное футштоком, мареографом или свайным постом, которые связанны нивелировкой с основным, рабочим и контрольным реперами, предназначенными для определения (контроля) высотного положения нуля поста.

3.1.7 **государственная нивелирная сеть:** Система закрепленных на местности реперов, высоты которых определены от исходного пункта государственной нивелирной сети – нуля Кронштадтского футштока.

3.1.8 **дальность видимого горизонта *D*, км:** Максимальное расстояние, на котором наблюдателю, стоящему на ЛП, видна линия морского горизонта при идеальных условиях погоды и освещения.

Примечание – Дальность видимого горизонта для каждого ЛП величина постоянная. Она отличается от дальности видимости поверхности моря тем, что дальность видимости поверхности моря меняется ото дня ко дню в зависимости от атмосферных явлений и условий освещенности.

3.1.9 **дрейфующий лед:** Морской лёд, который в отличие от неподвижного льда не связан с берегом или дном и поэтому в основном находится в непрерывном движении (дрейфе) под воздействием ветра и/или течений.

3.1.10 **зона наката прибоя:** Полоса воды, расположенная от линии последнего обрушения волны ближе к берегу.

Примечание – Зона наката включает в себя и заплеск воды на приурезовую полосу берега (береговой откос), которая периодически то заливается водой, то освобождается от нее при откате.

3.1.11 **зона прибоя:** Полоса прибрежного мелководья, где происходит процесс забурунивания и обрушения волн при их подходе к берегу.

3.1.12 **исходный репер:** Репер государственной нивелирной сети, с которым связан нивелировкой основной репер уровенного поста.

3.1.13 **количество припая неподвижного льда:** Отношение занимаемой припаем площади ко всей видимой площади водного объекта, выраженное в баллах (в десятках процентов).

3.1.14 **количество чистой воды:** Отношение занимаемой чистой водой площади ко всей видимой площади объекта, выраженное в баллах (в десятках процентов).

3.1.15 **кроки:** Глазомерный набросок плана местности, чертеж участка местности, отображающий ее важнейшие элементы, выполненный при глазомерной съемке.

3.1.16 **мареограф:** Установка для измерения и непрерывной автоматической регистрации (записи) колебаний уровня моря.

3.1.17 **морская вода:** Вода с соленостью более 24,695 ‰.

Примечание – Значение солености 24,695 ‰ выбрано в качестве критерия, так как при этом значении солености температура наибольшей

плотности воды равна температуре замерзания. Для вод прибрежных районов ряда морей (например, Черного, Азовского и др.) характерна соленость менее 24,695 ‰. Такие воды называют солоноватыми или распресненными.

3.1.18 **неблагоприятное гидрометеорологическое явление:** Метеорологическое, гидрологическое, агрометеорологическое или морское гидрометеорологическое явление, которое значительно затрудняют или препятствуют деятельности отдельных отраслей экономики и может нанести материальный ущерб, но по своим количественным значениям не достигает критерия опасного природного явления по РД 52.04.563.

3.1.19 **нивелирование:** Определение высотного положения закрепленных на местности точек земной поверхности (реперов), относительно некоторой выбранной точки или относительно уровенной поверхности (некоторого репера, выбранного за исходный).

3.1.20 **нуль поста:** Горизонт, лежащий ниже самого низкого положения уровня моря, возможного в пункте наблюдений.

Примечание – Для установления связи уровенных постов с поверхностью уровня моря с 1961 года установлено единое высотное положение нулей постов. За единый нуль постов принят горизонт минус 5,000 м в БС77. На Каспийском море, принят горизонт минус 28,000 м в БС77, на Аральском море – принят горизонт с отметкой плюс 51,494 м в БС77.

3.1.21 **опасное природное явление:** Природное гидрометеорологическое или гелиогеофизическое явление, которое по интенсивности развития, продолжительности или моменту возникновения может представлять угрозу жизни или здоровью граждан, а также может нанести значительный материальный ущерб.

3.1.22 **основной репер:** Репер, служащий для определения (контроля) высотного положения контрольного, рабочего реперов и нуля поста.

3.1.23 **отметка репера:** Числовое значение высоты репера над нулем Кронштадтского футштока (над нулем принятой системы высот).

3.1.24 **плотность морской воды $S_{t/4}$:** Отношение плотности морской воды при ее температуре в месте отбора пробы (in situ) к плотности дистиллированной воды при температуре 4 °С.

3.1.25 **постоянная точка ПТ:** Условное название постоянного места измерений параметров припайного льда.

3.1.26 **правило округления чисел по Гауссу:** Опускание (отбрасывание) лишних цифр младших разрядов.

Примечание – Если отбрасываемый остаток числа менее 0,5 единицы предыдущего разряда, оставшиеся цифры не изменяют. Если отбрасываемый остаток числа более 0,5 единицы предыдущего разряда, последнюю оставшуюся цифру увеличивают на единицу. Если отбрасываемый остаток числа равен 0,5 единицы предыдущего разряда, число округляют в сторону четного.

Примеры

1 1,4 округляют до 1; 1,6 округляют до 2.

2 Нечетные числа 1,5; 3,5; 5,5; 7,5; 9,5 округляют до 2, 4, 6, 8, 10 соответственно.

3 Четные числа 0,5; 2,5; 4,5; 6,5; 8,5; 10,5 округляют до 0, 2, 4, 6, 8, 10 соответственно.

3.1.27 **превышение:** Разность высот (отметок) между двумя точками (разность отсчетов по задней и передней нивелирными рейками).

3.1.28 **прибой:** Процесс обрушения морских волн (забурунивания) на малых глубинах при их подходе к берегу, вызываемый задержкой движения частиц воды в нижней части волны, вследствие трения их о дно.

3.1.29 **прибойная волна:** Мористая граница зоны прибоя, приблизительно находящаяся на глубине $H = 2h$, где h – средняя высота волн в открытом море.

Примечание – На глубине H происходит первое забурунивание и частичное обрушение гребней волн. Каждая такая волна, распространяясь к берегу и доходя до меньшей глубины, забурунивается еще сильнее и, наконец, обрушивается. Такое окончательное забурунивание и обрушение прибойной волны является последним и определяет положение ближайшей к берегу границы зоны прибоя.

3.1.30 **приводка уровенной рейки:** Превышение нуля рейки или головки сваи над нулем поста.

Примечание – подробно приводка уровенной рейки, высотное положение нуля поста и нуля уровенной рейки рассмотрены в 5.4.

3.1.31 **припай (припайный лед):** Морской лед, который образуется вдоль побережья и остается неподвижным.

Примечание – Морской лед прикреплен к берегу, ледяной стене, ледяному барьеру, находится между отмелями или севшими на отмель айсбергами. Во время изменения уровня моря возможны его вертикальные колебания. Припай образуется непосредственно из воды или в результате примерзания к берегу дрейфующего льда любой возрастной категории. Ширина припая может составлять от нескольких метров до нескольких сотен километров.

3.1.32 **рабочий (контрольный) репер:** Репер, служащий для систематического определения нивелированием высотных отметок измерительных приспособлений уровенного поста.

3.1.33 **разрушенность льда:** Степень термического разрушения льда в процессе таяния.

3.1.34 **репер:** Знак нивелирования в виде нивелирной марки, закрепляемой в стенах долговременных зданий и сооружений, в скалах, бетонных покрытиях или в железобетонном монолите, заложенном в грунт.

3.1.35 **свайный пост:** Уровенный пост, состоящий из ряда свай, закрепленных установленным порядком на дне водной поверхности перпендикулярно береговой линии моря (озера, реки или водохранилища).

3.1.36 **солемер:** Прибор для определения суммарной концентрации растворенных в воде солей.

3.1.37 **соленость морской воды *S*, ‰:** Суммарная масса в граммах всех твердых растворенных веществ, содержащихся в 1 кг морской воды.

Примечание – Соленость морской воды выражается в тысячных долях (грамм на килограмм), то есть в десятых долях процента – промилле (‰). Определение верно при условии, что все твердые вещества высушены до

постоянной массы при 480 °С, органические вещества полностью минерализованы, бромиды и иодиды заменены эквивалентной массой хлорида, а карбонаты превращены в окислы. Соленость является показателем условным и не отражает абсолютного количества солей, растворенных в морской воде, а несколько ниже его.

3.1.38 **солоноватая (распресненная) вода:** Вода с соленостью менее 24,695 ‰.

Примечание – Для ряда морей (например, Черного, Азовского и др.) характерна соленость менее 24,695 ‰. Такие воды называют солоноватыми или распресненными.

3.1.39 **сплоченность дрейфующего льда в данной зоне:** Отношение суммарной площади льдин в зоне, где они распределены сравнительно равномерно, к площади этой зоны, выраженное в десятых долях (баллах).

3.1.40 **стенной репер:** Знак нивелирования, состоящий из диска в виде головки и хвостовой части.

Примечание – На одной четверти диска (головки), как правило, выступает полочка для установки рейки при нивелировании. Хвостовая часть имеет четырехгранную уступчатую форму и оканчивается четырехгранным острием. Отметка стенного репера относится к месту установки нивелирной рейки.

3.1.41 **тягун**: Природное явление, вызывающее периодическое движение судов, стоящих у причала.

Примечание – При сильном и очень сильном тягуне амплитуда движения судов у причалов достигает 2-4 м и более. Сила, вызывающая эти движения, настолько велика, что растительные канаты и стальные тросы (швартовы) иногда не могут удержать судно у причала и рвутся.

3.1.42 **торосистость:** Степень покрытия торосами поверхности льда относительно его общей площади или отдельно выделенной зоны.

3.1.43 **угол «i»:** Ошибка в отсчете по рейке, вызванная непараллельностью визирной оси зрительной трубы нивелира и оси цилиндрического уровня (главное условие нивелира).

3.1.44 **удельный вес морской воды:** Отношение веса (массы) ее единицы объема при определенной температуре к весу (массе) такой же единицы объема химически чистой (дистиллированной) воды при той же или иной определенной температуре.

Примечание – Масса тела и его вес связаны соотношением $P = mg$,
где g – ускорение силы тяжести (свободного падения), поэтому отношение весов можно заменить отношением масс.

3.1.45 **удельный вес при температуре 17,5 °С $S_{17,5/17,5}$:** Отношение веса (массы) единицы объема исследуемой воды при температуре 17,5 °С к весу (массе) единицы объема дистиллированной воды при той же температуре.

Примечание – Температура 17,5 °С (что соответствует 14,0° Реомюра) – была принята за норму, так как являлась обычной температурой помещений, где производились определения удельного веса (плотности) морской воды. Русские, немецкие и норвежские океанографы в конце XIX века пользовались температурой 17,5 °С, а англичане использовали 15,56 °С (15,56 °С соответствует температуре 60 °F). Международный совет по изучению моря сохранил в «Гидрографических

таблицах» М. Кнудсена 1901 года $S_{17,5/17,5}$, что упростило использование наблюдений важнейших экспедиций XIX века.

3.1.46 **удельный вес (плотность) морской воды при температуре 0 °С $S_{0/4}$:** Отношение массы единицы объема исследуемой воды при температуре 0 °С к массе единицы объема дистиллированной воды при температуре ее наибольшей плотности 4 °С.

Примечание – Удельный вес (вес единицы объема) условно называют плотностью (масса единицы объема), так как 1 $см^3$ дистиллированной воды при t = 4 °С практически весит (имеет массу) близкую к единице (0,999973 г).

3.1.47 **уровенная рейка:** Измерительное устройство в виде рейки с нанесенными делениями, предназначенное для непосредственного (дискретного) отсчета (измерения) уровня моря, реки, озера, водохранилища.

3.1.48 **условные удельные вес и плотность $\rho_{17,5}$, σ_0, σ_t морской воды:** Значения удельного веса и удельной плотности морской воды, в которых для удобства записи и вычислений вычтена единица, а запятая перенесена вправо на три знака.

Примечание – Предложены М. Кнудсеном и впервые использованы в его Океанографических таблицах.

3.1.49 **футшток:** Рейка с делениями, установленная на уровенном посту для наблюдения за уровнем воды в море, реке, озере, водохранилище.

3.1.50 **хлорность морской воды *Cl*, ‰:** Суммарная масса в граммах галогенидов (хлоридов, бромидов, иодидов), содержащихся в 1 кг морской воды в пересчете на эквивалентное содержание хлоридов.

3.1.51 **цунами:** Длиннопериодные волны, внезапно возникающие в океанах и морях вследствие землетрясений, извержения подводных или островных вулканов, а также в результате падения метеоритов и астероидов, резко увеличивающиеся по высоте при приближении к берегам.

Примечание – Высота волн цунами может достигать от 10 до 40 м и более с периодами колебаний от нескольких до 60 мин.

3.1.52 **электросолемер:** Солемер, действие которого основано на использовании зависимости электропроводимости морской воды от солености.

3.1.53 **элементы волн:** Величины, определяющие их форму, размеры, период колебаний и скорость распространения.

Примечания

1 К основным элементам волн относятся:

- высота волны h, м;
- длина волны λ, м;
- крутизна волны λ/h;
- период колебания волн τ, с;
- скорость распространения волн $C = \lambda/\tau$, м/с.

2 Характеристики основных элементов волн приведены в 8.2.1.

3.2 Сокращения

В настоящем руководящем документе введены и применены следующие сокращения:

- ААНИИ – Арктический и антарктический научно-исследовательский институт;
- БИП – блок измерительный погружной;
- БПИ – блок преобразования информации;
- БС77 – Балтийская система высот 1977 года;
- БС – блок сопряжения;
- ВНИИГМИ-МЦД – Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных;
- ВСВ – всемирное скоординированное время;
- ГВО – главная высотная основа;
- ГГИ – государственный гидрологический институт;
- ГЛОНАСС/GPS – глобальная навигационная спутниковая система;
- ГМО – гидрометеорологическая обсерватория;
- ГМС – гидрометеорологическая станция;
- ГОИН – государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова;
- ГУГК СССР – главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР;
- ДВНИГМИ – Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт;
- ЕДМ (МДМ) – ежегодные (многолетние) данные о режиме и качестве морей и морских устьев рек;
- ИКО – индикатор кругового обзора;
- ИУНД – информационный указатель нормативных документов (ежегодно издаваемое дополнение к РД 52.18.5);
- лаб. МР МНС – лаборатория методического руководства морской наблюдательной сетью;
- ЛП – ледовый пункт;
- МГ – морские гидрометеорологические станции (1 и 2-го разрядов МГ-1, МГ-2);
- МГП – морские гидрометеорологические посты 1, 2 и 3-го разрядов (МГП-1, МГП-2 и МГП-3);
- МИ – модуль измерительный;
- МСВ – международное согласованное время;
- МПШС-78 – Международная практическая шкала солености;
- НГЯ – неблагоприятное гидрометеорологическое явление;
- НИУ – научно-исследовательское учреждение;
- ОФД – отдел фонда данных;
- ОЯ – опасное природное явление;
- ПДК – предельно допустимая концентрация;
- ПЕС – практическая единица солености;

- ППИ – пульт приема информации;
- ПТ – постоянная точка;
- рп. – репер;
- РЛС – радиолокационная станция;
- РН – рейка нивелирная;
- Росгидромет – Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
- Роскартография – Федеральное агентство геодезии и картографии;
- Росреестр – Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии;
- РСД – результирующая скорость дрейфа;
- РНД – результирующее направление дрейфа;
- РФ – Российская Федерация;
- СВДЗК – современные вертикальные движения земной коры;
- СГВ – среднее гринвичское время;
- СИ – средства измерений;
- СКП – средняя квадратическая погрешность;
- СМ СССР – Совет Министров Союза Советских Социалистических республик;
- СПЦ – служба предупреждения цунами;
- СУМ – самописец уровня моря;
- СУВ-М – самописец уровня воды модернизированный «Валдай»;
- ТГМ – таблица гидрометеорологическая;
- УГМС – управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
- УМЗА – Управление мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных и морских работ;
- УС – устьевая станция;
- УСВ – условная система высот;
- УПЦ – уровнемер поплавковый цифровой;
- ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных»;
- ЦГМС – центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
- ЦНИИГАиК – Центральный научно-исследовательский институт геодезии, аэрофотосъемки и картографии имени Ф.Н. Красовского;
- ЭВМ – электронно-вычислительная машина.

4 Организация морских гидрологических наблюдений на береговых и устьевых станциях и постах

4.1 Общие положения

4.1.1 Для рационального использования биологических, минерально-сырьевых, энергетических, водных и др. ресурсов, планирования и эффективного осуществления хозяйственной деятельности многим отраслям экономики требуется всесторонний учет морских гидрометеорологических и гидрохимических характеристик и в первую очередь таких, как колебания уровня моря, ветер и волны, ледовые условия, течения, солевой состав, биогенные вещества и др.

4.1.2 Эффективное развитие морских отраслей экономики требует знания и учета природно-климатических условий морей. Гидрометеорологические угрозы и риски становятся одним из сдерживающих факторов расширения работ по добыче и транспортировке природных ресурсов континентального шельфа, для безопасной и экономически эффективной работы морского и речного транспорта, морских добывающих платформ и отгрузочных терминалов, портовой инфраструктуры. Создание банка данных о гидрометеорологических условиях морей необходимо для рационального планирования, проектирования и эксплуатации морских нефтепромысловых сооружений на шельфе, обеспечения мореплавания, рыбного промысла, а также для решения задач охраны водной и воздушной среды. На этой основе осуществляются практические и научные направления дальнейшего исследования моря.

4.1.3 Составной и неотъемлемой частью наблюдательной сети Росгидромета является морская береговая гидрометеорологическая наблюдательная сеть. В эту сеть включены морские береговые станции и посты, а также морские устьевые станции.

4.1.4 В соответствии с РД 52.04.567 функционирование государственной наблюдательной сети Росгидромета осуществляется на основе следующих основных принципов:

- непрерывность наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением;
- соблюдение установленных требований к сбору, обработке, контролю качества, хранению и распространению информации о состоянии окружающей среды, ее загрязнении;
- обеспечение пространственно-временного разрешения результатов измерений, достаточного для определения характеристик гидрометеорологических величин с требуемой для практических целей точностью;
- единство измерений и сопоставимость их результатов;
- обеспечение достоверности и однородности результатов наблюдений и доступности информации для пользователей.

4.1.5 Применяемые при гидрометеорологических наблюдениях на государственной наблюдательной сети Росгидромета СИ, диапазон

измерений, предел допускаемой погрешности, сведения об организациях – изготовителях СИ приведены в Р 52.18.851.

4.1.6 СИ, в том числе уровенные и нивелирные рейки, применяемые при выполнении гидрометеорологических и геодезических измерений, должны:

- иметь действующие свидетельства об утверждении (иметь действующий сертификат);
- быть утверждены и занесены в Госреестр СИ Росстандарта;
- иметь утвержденную учреждениями Росстандарта методику поверки;
- иметь утвержденную Росгидрометом методику проведения измерений, соответствующую типу СИ;
- соответствовать требованиям точности, предъявляемым к морским гидрометеорологическим измерениям;
- иметь инструкции (руководства пользователя) на русском языке;
- иметь не просроченные свидетельства о прохождении метрологической аттестации.

4.1.7 Организации и учреждения, осуществляющие деятельность в соответствии с положением о лицензировании деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях [1], должны руководствоваться настоящим РД, в части, касающейся проведения морских гидрологических наблюдений и перечнем работ [2].

4.1.8 УГМС Росгидромета для измерения гидрометеорологических характеристик моря могут закупать и устанавливать на сети автоматизированные системы и комплексы как отечественного, так и зарубежного производства, обеспечив при этом заданную точность измеряемых параметров, единство методов и СИ (наблюдений), своевременную и качественную обработку полученных результатов измерений.

4.1.9 Для осуществления единой технической политики, единства методов и СИ УГМС, должны согласовывать закупаемые СИ с соответствующими Управлениями центрального аппарата и базовыми НИУ Росгидромета.

4.1.10 При осуществлении закупок СИ для применения на государственной наблюдательной сети общие технические требования к ним должны соответствовать РД 52.18.761, что должно быть отражено в конкурсной и контрактной документации.

4.1.11 Каждая наблюдательная гидрометеорологическая станция (пост), должна быть обеспечена нормативно-техническими документами, необходимыми приборами, специальными средствами, установками, плавсредствами, расходными материалами и другим необходимым оборудованием.

4.1.12 К специальным средствам относятся катера для производства рейдовых и экспедиционных работ, средства освещения поверхности моря для ночных наблюдений, средства связи (интернет, телефон, радио), персональные компьютеры и др.

4.1.13 К установкам для морских гидрологических наблюдений относятся гидрологические мостики, волномерные и ледовые вышки, колодцы и будки для СУМ, уровенные рейки (футштоки), дистанционные датчики, кабельные линии, регистраторы, реперы и пр. Имеется несколько типов таких установок, описания некоторых из них приводятся в соответствующих разделах настоящего руководящего документа.

4.1.14 Основным требованием к зданиям станций, установкам и устройствам является капитальность сооружений. Они должны выполняться из прочных долговечных материалов и удовлетворять эстетическим требованиям, особенно в портах и населенных пунктах. Внешний вид станций и установок должен отражать культуру работы станции.

4.1.15 К расходным материалам относятся бланки наблюдательских книжек, таблиц, химикаты, необходимые для определения солености и других химических элементов, топливо и пр., чем станция снабжается по своим заявкам согласно существующим нормам.

4.1.16 Полный перечень нормативных документов (по состоянию на 01.08.2012) изложен в РД 52.18.5. Дополнения к РД 52.18.5 выпускаются в виде ИУНД по состоянию на текущий год.

4.1.17 Кроме наличия нормативно-технических документов, каждая станция должна быть обеспечена технической литературой по океанологии и гидрометеорологии, иметь регламентирующие документы по охране труда и технике безопасности.

4.2 Задачи морских гидрологических наблюдений на береговых и устьевых станциях и постах

4.2.1 Морские гидрометеорологические береговые и устьевые станции (далее – станции, если нет необходимости конкретизировать) и посты должны располагаться в репрезентативных для производства наблюдений местах.

4.2.2 Гидрологические наблюдения в прибрежной зоне отечественных морей производятся на станциях и гидрометеорологических постах. Гидрологические наблюдения, проводимые систематически длительное время в закрепленных местах за одними и теми же элементами в единые сроки, позволяют получать сопоставимые гидрометеорологические данные, как во времени, так и по пространству моря.

4.2.3 Наблюдения за гидрологическими элементами у берега в необходимых случаях дополняются наблюдениями в удалении от берега на рейдовых станциях, гидрологических разрезах, авиационными и спутниковыми наблюдениями.

4.2.4 Гидрологические наблюдения и сопутствующий им комплекс метеорологических наблюдений позволяют решать следующие основные задачи:

а) обеспечение оперативного обслуживания гидрометеорологической информацией как отдельных хозяйствующих субъектов, органов службы

прогнозов, населения, так и отраслей экономики страны в целом. Эта работа заключается в:

1) непосредственном информировании органов местной исполнительной власти, отдельных хозяйствующих субъектов и населения о текущих гидрометеорологических условиях на прилегающей к станции акватории;

2) передаче оперативной информации прогностическим органам Росгидромета, которая используется как сводный информационный материал о текущем состоянии погоды и моря и как исходный материал для составления и проверки оправдываемости гидрометеорологических прогнозов;

3) составлении месячных гидрометеорологических таблиц (ТГМ), которые являются основной конечной режимной продукцией станции (поста) и источником всей информации за истекшие месяцы;

б) накоплении гидрометеорологических данных на технических носителях, которые при помощи ЭВМ используются для режимных обобщений:

1) составлении справок и пособий по гидрометеорологическому режиму прибрежной зоны моря и устьевых областей впадающих в море рек. Такие обобщенные данные в виде ежегодников, очерков, справочников, атласов, карт используются при планировании, проектировании и строительстве морских гидротехнических сооружений и других работ в море;

2) изучения сезонной и многолетней изменчивости гидрологического режима морей и устьев рек, в том числе связанных с антропогенным воздействием на природу, и для специальных научных исследований.

4.2.5 Оперативная информация в прогностические органы Росгидромета передается со станции (поста):

- сразу же после производства наблюдений;
- в местные организации – в сроки, указанные в плане информационной работы станции (поста), или по запросам.

4.2.6 Результаты наблюдений направляются в центры обработки не позднее 5 числа следующего месяца.

4.2.7 Кроме стандартных наблюдений и оперативной информации УГМС может поручать станциям:

- руководство работой и сбор гидрометеорологической информации с прикрепленных постов и станций низшего разряда;
- открытие новых постов и пунктов наблюдений на закрепленной акватории;
- проведение дополнительных видов и сроков наблюдений по специальным заданиям и планам. Эти наблюдения могут быть эпизодическими, стационарными и экспедиционными;
- проведение опытных и эксплуатационных испытаний новых или усовершенствованных гидрометеорологических приборов и установок, методов наблюдений, обработки и других работ;

- составление гидрометеорологических справок и таблиц по материалам наблюдений станции и прикрепленных к ней постов.

4.2.8 При проведении на станциях (постах) эксплуатационных испытаний приборов и оборудования, научно-методических инспекций, экспедиционных, производственных, регламентных, научно-исследовательских, и других работ, руководство УГМС (ЦГМС) должно оказывать специалистам, производящим эти работы, необходимое содействие в предоставлении автомобильного транспорта, плавсредств и судов для выполнения поставленных задач. Кроме того, для выполнения поставленных задач, проводимых УГМС и НИУ, могут привлекаться к участию в этих работах сотрудники станций (постов).

4.2.9 Необходимость организации новых станций (постов) определяется запросами заинтересованных организаций или прогностических органов и решается руководством УГМС, НИУ – куратором и Росгидрометом.

4.3 Классификация морских гидрологических береговых и устьевых станций и постов

4.3.1 Классификация морских станций и постов регламентирована РД 52.04.567.

4.3.2 В состав морской береговой гидрологической наблюдательной сети входят:

- устьевые станции (УС) – расположены в устьях рек, имеют инженерный состав и, как правило, небольшие научно-исследовательские суда. УС проводят исследования на закрепленной устьевой области реки и акватории устьевого взморья. В составе УС имеется группа, производящая стандартные метеорологические и морские гидрологические наблюдения по программе МГ-2. К УС прикрепляются морские и речные гидрометеорологические посты.

Примечание – УС, расположенные на акватории устьевого взморья, являются составной и неотъемлемой частью морской наблюдательной береговой сети. Поэтому на УС, кроме гидрометеорологических наблюдений, предусмотренных РД 52.10.324, должны выполняться стандартные морские гидрологические наблюдения, изложенные в настоящем руководящем документе;

- морские гидрометеорологические станции 1-го разряда (МГ-1) – станции с инженерным, техническим и наблюдательским составом, которые проводят стандартные прибрежные морские гидрологические и метеорологические, а также глубоководные рейдовые и экспедиционные наблюдения. МГ-1 могут располагать небольшими научно-исследовательскими судами. Станции МГ-1 осуществляют техническое руководство станциями 2-го разряда (МГ-2) и морскими гидрометеорологическими постами (РД 52.04.567);

- морские гидрометеорологические станции 2-го разряда (МГ-2) – станции с техническим персоналом и наблюдательским составом. Это

основные станции, производящие полный комплекс стандартных морских гидрометеорологических наблюдений. На некоторых МГ-2 могут быть малые плавсредства для проведения рейдовых наблюдений. К станциям МГ-2 могут прикрепляться морские гидрометеорологические посты;

- морские гидрометеорологические посты 1, 2 и 3-го разрядов (МГП-1, МГП-2 и МГП-3). Это – постоянные посты МГП-1 и МГП-2 или временные МГП-3 пункты наблюдений за выборочными гидрометеорологическими элементами. Состоят из одного или двух наблюдателей, и обычно прикрепляются к морским береговым или устьевым станциям. Они могут привлекаться к «вековым» наблюдениям. Программа наблюдений на постах устанавливается ЦГМС по согласованию с УГМС.

4.4 Морские береговые и устьевые станции и посты вековой сети гидрологических наблюдений

4.4.1 В составе морской береговой гидрологической наблюдательной сети определены станции, на которых производятся «вековые» наблюдения. На некоторых станциях «вековые» наблюдения производятся не по всем элементам, а только по некоторым из них.

4.4.2 Вековые наблюдения, кроме своего прямого назначения, – прослеживать вековую изменчивость гидрологических характеристик морей (температура, соленость, уровень, ледовый, ветровой и гидрохимический режим), являются реперными при исследовании пространственно-временной изменчивости морских гидрологических и гидрохимических элементов. Данные вековых наблюдений используются при расчетах водообмена, водного, солевого, теплового балансов морей и при других расчетах. Эти наблюдения имеют также важное оперативное назначение. На некоторых станциях вековые наблюдения производятся за веществами, загрязняющими морскую среду.

4.4.3 В состав вековых наблюдений на береговых станциях и постах входят наблюдения за следующими морскими гидрологическими, гидрохимическими элементами:

- уровень моря;
- температура и соленость воды у берега;
- ледовый режим (ширина и толщина припая, высота снега на льду, количество неподвижного и плавучего льда, даты ледовых фаз, число суток со льдами);
- отбор проб на загрязняющие вещества (по особому плану).

4.4.4 В состав вековых наблюдений на океанологических разрезах и рейдовых станциях входят наблюдения:

- морские гидрологические (температура воды, направление и скорость течения, волнение – тип, направление, степень, состояние поверхности моря, высота волны; прозрачность, цвет воды);

- метеорологические (температура воздуха, давление, направление и скорость ветра, влажность, атмосферные явления, облачность, видимость, солнечное сияние);

- гидрохимические (хлорность, растворенный кислород, щелочность, водородный показатель, окисляемость, радиоактивность, содержание нитритов, нитратов, фосфатов, кремния, загрязняющих веществ).

4.4.5 В состав вековых наблюдений на гидростворах и постах на устьевом участке реки (как правило, в вершине устьевой области вне влияния сгонов, нагонов и на одном-двух постах в основных рукавах дельты) входят наблюдения за следующими элементами:

- уровень, температура и мутность воды;
- ледовые явления – наблюдения за распределением льдов, их количеством, положением кромки припая и плавучих льдов по наблюдениям с самолетов и судов;
- расходы воды и наносов;
- гидрохимические элементы и характерные загрязняющие вещества.

4.4.6 В состав вековых наблюдений на устьевом взморье входят те же наблюдения, что и на морских береговых станциях, перечисленные в п. 4.4.3

4.4.7 Наблюдения на «вековых» береговых станциях осуществляются:

- за уровнем моря и температурой воды не менее четырех раз в сутки;
- за соленостью – один-четыре раза в сутки;
- за ледяным покровом (кроме толщины льда) – не менее одного раза в сутки;
- за толщиной льда у берега – не менее одного-двух раз в декаду и на профилях – не реже одного раза в месяц.

4.4.8 При наблюдениях на «вековых» береговых станциях ***не допускается пропуск сроков и установленных видов наблюдений.*** Эти станции своевременно должны обеспечиваться всеми необходимыми приборами, оборудованием и материалами.

4.4.9 Наблюдения на «вековых» станциях и постах ведутся неограниченно долго («вечно») и их запрещается прекращать или переносить в другое место без специального разрешения Росгидромета.

4.4.10 Постановлениями Правительства [3], [4] и приказом Госкомгидромета [5] утвержден порядок выполнения работ в охранных зонах гидрометеорологических станций.

4.4.11 В целях обеспечения сохранности гидрометеорологических и УС (особенно вековых) вокруг станций устанавливаются охранные зоны в виде участка земли (водного пространства), ограниченного замкнутой линией, отстоящей от границ территорий этих станций на 200 м во все стороны. Земельные участки (водные объекты), входящие в охранные зоны не изымаются у землепользователей (водопользователей) и используются ими с соблюдением следующих требований, в частности в охранных зонах вековых морских и устьевых станций запрещается:

- возводить любые здания и сооружения;
- сооружать оросительные и осушительные системы;

- производить горные, строительные, монтажные, взрывные работы;

- высаживать деревья, складывать удобрения, устраивать свалки, выливать растворы кислот, солей, щелочей;

- устраивать стоянки автомобильного и водного транспорта, тракторов и других машин и механизмов;

- сооружать причалы и пристани;

- перемещать и производить засыпку и поломку опознавательных и сигнальных знаков, контрольно-измерительных пунктов;

- бросать якоря, проходить с отданными якорями, цепями, лотами, волокушами и драгами, производить дноуглубительные и землечерпательные работы;

- выделять рыбопромысловые участки, производить добычу рыбы, а также водных животных и растений.

4.4.12 В охранных зонах станций, не входящих в перечень вековых морских береговых и УС, указанные в 4.4.11 работы могут производиться только с разрешения УГМС.

4.4.13 Станции переносу не подлежат, а в исключительных случаях перенос осуществляется силами и за счет предприятий, организаций и учреждений, для которых изымаются земельные участки.

4.4.14 В охранных зонах станций, производящих гидрометеорологические наблюдения (морские прибрежные и в устьевых участках рек, впадающих в моря), выполнение нижеуказанных работ разрешается на следующих минимальных расстояниях от гидрометеорологических устройств и установок:

- швартовка судов – 25 м;

- установка водозаборов и водосбросов – 50 м;

- бросание якорей, прохождение с отданными якорями, цепями, лотами, волокушами, тралами – 100 м (от буев, указывающих на установку гидрометрических и океанографических приборов);

- производство геологоразведочных работ (без взрывов) и водолазных работ – 100 м (от устройств, а также буев, указывающих на установку приборов);

- сооружение причалов, пристаней, волноломов, производство землечерпательных работ и намыва берега – 150 м;

- лов рыбы и морепродуктов – 150 м (от устройств, а также от буев, указывающих на установку приборов).

4.4.15 Начальники станций обязаны обеспечить сохранность станций (постов) и порядок выполнения работ в охранных зонах.

4.5 Виды работ и сроки производства морских гидрологических наблюдений

4.5.1 Виды работ и сроки производства обязательных морских гидрологических наблюдений приведены в таблице 4.1. Следует отметить, что на станциях отдельные морские гидрологические элементы «измеряются», а другие элементы «наблюдаются». Традиционно эти понятия иногда объединяются в одно – «наблюдения». Виды и сроки морских гидрологических наблюдений (работ), указанные в таблице 4.1 являются обязательными для морских береговых станций 1-го и 2-го разрядов и устьевых станций. Виды и сроки наблюдений на морских уровенных постах устанавливаются УГМС исходя из назначения наблюдений.

4.5.2 В арктических морях наблюдения за температурой воды и солёностью в четыре срока производятся только при чистой воде и при наличии плавучих льдов. При появлении припая наблюдения ведутся один раз в сутки в синоптический срок, ближайший к местному полудню, со строгим соблюдением правил охраны труда и техники безопасности, особенно в периоды нарастания и таяния льда. Зимой при установлении сплошного ледяного покрова толщиной более 20 см наблюдения за температурой воды и солёностью производятся один раз в декаду (по указанию УГМС).

4.5.3 Выбранные для морских гидрологических наблюдений места постоянны и могут меняться только по указанию УГМС по согласованию с Росгидрометом.

4.5.4 Наблюдения за уровнем, температурой и соленостью воды, производятся по ВСВ в 00, 06, 12, 18 ч. Наблюдения за волнением моря производятся, как правило, в светлое время суток (по указанию УГМС), но могут производиться и в темное время суток при наличии освещения.

4.5.5 Другие гидрологические наблюдения и работы, такие как маршрутные съемки льда, ледовые наблюдения производятся в светлое время суток.

4.5.6 При сдвиге или переносе времени наблюдения относительно стандартного синоптического срока время наблюдений следует фиксировать и записывать также по ВСВ. Время производства метеорологических и морских гидрологических наблюдений на станциях и постах не должно разниться более чем на полчаса, (кроме ледовых наблюдений), при этом морские гидрологические наблюдения производятся раньше метеорологических. Если это не обеспечивается одним дежурным наблюдателем, привлекаются два, а если место морских гидрологических наблюдений находится на значительном удалении от метеорологической площадки, организуется морской гидрометеорологический пост со стандартной программой наблюдений.

4.5.7 Сроки наблюдений на каждой станции (посту) устанавливаются УГМС исходя из следующего примерного расчета затрат времени на наблюдения (без учета времени перехода):

- уровень моря по самописцу уровня и рейке – 5 мин;
- температура и взятие проб на соленость (плотность) – от 4 до 5 мин;
- волнение моря – от 10 до15 мин;
- ледовые наблюдения с зарисовкой – от 30 до 40 мин без инструментальных наблюдений дрейфа льда (на что требуется от 1,0 до 1,5 ч) и измерений толщины льда с бурением лунок.

4.5.8 В случае если на станции (посту) установлены дистанционные приборы, контрольные измерения по стандартным приборам проводятся один раз в сутки в 12 ч ВСВ (по указанию УГМС).

4.5.9 Установленные сроки наблюдений должны строго соблюдаться и контролироваться. Если по каким-либо исключительным обстоятельствам наблюдения произведены не в установленное время, об этом делается отметка в наблюдательской книжке с указанием действительного времени наблюдений.

4.5.10 При выходе на наблюдения наблюдатель обязан иметь при себе проверенные часы, выставленные по ВСВ, необходимые приборы и наблюдательные книжки. Особую точность во времени следует соблюдать при измерениях уровня моря по уровенной рейке и при засечках на ленте самописца. Время начала и конца записи на ленте, срочных засечек и отсчетов по рейке производят с точностью до одной минуты. Часы наблюдателя проверяются по радиосигналам точного времени ежедневно.

4.5.11 При наблюдениях наблюдатель обязан соблюдать следующие правила:

- отмечать и записывать только то, что сам видел и измерил. Не заменять наблюдения предположениями и догадками.

Примечание – Сведения о повреждениях и бедствиях, причиненных НГЯ и ОЯ в прибрежной зоне моря могут быть почерпнуты не только из собственных наблюдений. В этом случае всегда указывается источник, из которого они получены;

- измерения производить только технически исправными и прошедшими метрологическую аттестацию приборами;
- наблюдения и измерения за каждым элементом производить в соответствии с указаниями, изложенными в нормативно-технических документах (инструкциях, руководствах пользователя, руководящих документах и т.д.) и в соответствующих главах настоящего руководящего документа;
- не допускать пропусков наблюдений, точно выдерживая сроки и порядок их проведения;
- бережно относиться к приборам и установкам, не допускать их повреждения;
- строго соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при проведении гидрологических наблюдений, согласно 4.10.

Т а б л и ц а 4.1 – Виды работ и сроки производства морских гидрологических наблюдений

Вид наблюдений (работы)	Сроки наблюдений (работ)	Установка, прибор, метод	Выполняемая работа
Уровень моря [1)]	В 00, 06, 12, 18 ч ВСВ [1)] Ежечасно или через 10-20 мин, при стояниях уровня выше или ниже критических отметок	Уровенная рейка (футшток) Самописец уровня моря (мареограф) Самописец уровня или уровенная рейка Уровнемер	Измерения Регистрация и отметки на ленте самописца [1)] Измерения Регистрация
Температура воды [2)]	В 00, 06, 12, 18 ч ВСВ [1)]	Термометр в оправе или дистанционный электротермометр	Измерения
Соленость воды или плотность	В срок ближе к местному полудню, по указанию УГМС. На постах с двумя сроками наблюдений – в 06, 18 ч ВСВ[1)] (см. 4.7.10)	Установка для титрования на хлор или набор ареометров или дистанционный измеритель электропроводимости Электросолемер	Взятие проб воды и титрование на хлор или ареометрирование, или вычисление по электропроводимости и температуре Обработка материалов
Волнение: тип, направление, высота, длина, период	00, 06, 12, 18 ч ВСВ[1)]. По указанию УГМС – при штормах ежечасно.	Компас или ориентирный столб, волномер-перспектометр, волнограф, волномерный буй/веха, секундомер и визуально	Измерения, наблюдения и регистрация
Морской прибой [3)] (комплекс элементов)	00, 06, 12, 18 ч ВСВ[1)] По указанию УГМС – при штормах и сильном прибое для изучения его развития и затухания – ежечасно	Визуально, секундомер, волномер-перспектометр, вехи и другие приборы	Наблюдения и измерения
Комплекс ежедневных основных ледовых наблюдений	8-9 ч по местному времени; с наступлением темного времени года – в срок ближе к местному полудню	Визуально, ориентирный столб, бинокль. Волномер-перспектометр или теодолит.	Наблюдения и измерения

Окончание таблицы 4.1

Вид наблюдений (работы)	Сроки наблюдений (работ)	Установка, прибор, метод	Выполняемая работа
Зарисовка ледовой обстановки	Ежедневно, а при установившемся припае до горизонта – один раз в декаду 1, 10, 20 числа и в последний день месяца	Рабочий планшет	Зарисовка
Толщина и глубина погружения припайного льда, высота и плотность снега в постоянной точке [4]	Регулярно, с изменяющейся дискретностью (от ежедневных до ежедекадных), согласно таблице 9.14	Ледовый бур, ледомерная и снегомерная рейки, весовой снегомер	Бурение лунок и измерения
Ледовые профильные измерения, площадные и маршрутные съемки	В сроки, указываемые УГМС	Ледовый бур, ледомерная и снегомерная рейки, весовой снегомер, санки-волокуши, снегоход или другое легкое транспортное средство	Бурение лунок и измерения. Подготовка и обслуживание транспортных средств
Рейдовые гидрометеорологические наблюдения (комплекс)	В виде многочасовых станций не реже одного раза в месяц; тематические – в сроки, указываемые УГМС	Приборы и оборудование для гидрометеорологических наблюдений, плавсредства	Подготовка приборов, оборудования и плавсредств. Наблюдения и измерения
НГЯ и ОЯ	Круглые сутки, непрерывно, с момента возникновения и до окончания явления НГЯ и ОЯ	Визуально и по приборам	Наблюдения, измерения, описание, донесение

[1] Наблюдения производятся и мареограммы обрабатываются в 00, 06, 12, 18 ч по ВСВ (приказ Росгидромета от 10.07.2006 № 162).

[2] Наблюдения в 4 срока производятся только при отсутствии припая. С устойчивым образованием припая – 1 раз в сутки (в срок, ближайший к местному полудню). Когда ледяной покров тонок и хождение по нему опасно, наблюдения производятся с берега в 4 основных срока.

[3] Наблюдения производятся только на некоторых станциях, по указанию УГМС.

[4] При строгом соблюдении правил охраны труда и техники безопасности.

4.6 Порядок проведения морских гидрологических наблюдений на устьевых станциях, расположенных в акватории устьевого взморья

4.6.1 Устьевая область реки представляет собой особый географический объект, расположенный в месте впадения реки в море. Поэтому в устьевых областях рек и в акватории устьевого взморья происходят сложные процессы смешения морских и речных вод. Речная вода в устье реки, растекаясь и перемешиваясь с морской водой, формирует зону смешения. При повышенном стоке в половодье зона смешения вытесняется на значительное расстояние от устьевого створа на устьевом взморье, а иногда даже за пределы его. По мере уменьшения величины расхода и перехода к меженному режиму зона смешения приближается к устьевому створу и входит в устьевой участок реки, вызывая его осолонение морскими водами.

4.6.2 На УС (станциях устьевого взморья), которые располагаются в устьевой области реки, организуют постоянные или временные пункты наблюдений за элементами морского гидрологического режима. Места наблюдений, как правило, устанавливаются на морском крае дельты. В этих пунктах производятся морские гидрометеорологические наблюдения в объеме морской станции второго разряда или в объеме морского гидрометеорологического поста. Виды и сроки проведения этих наблюдений приведены в таблице 4.1 и подразделе 4.5. В ряде случаев на предустьевом взморье организуются рейдовые станции.

4.6.3 УС имеют особый статус в иерархии наблюдательной сети Росгидромета, так как они одновременно являются составной и неотъемлемой частью как морской наблюдательной сети, расположенной на акватории устьевого взморья, так и речной наблюдательной сети. В связи со специфическими условиями устьевой области, морские наблюдения и работы на станции выполняются в полном объеме и могут, при необходимости, дополняться другими гидрологическими наблюдениями.

4.7 Порядок проведения наблюдений на морских гидрологических постах

4.7.1 Морские гидрологические посты предназначены, как и станции, для информирования органов службы прогнозов и хозяйствующих субъектов о состоянии гидрометеорологических элементов в районе расположения поста.

4.7.2 Если станция расположена так, что наблюдения за некоторыми элементами невозможны или она не отражает режима данного элемента на изучаемой акватории (станция расположена в бухте, а гидрологические элементы необходимо наблюдать в открытой части моря, или станция расположена в городе, а гидрологические элементы наблюдаются на портовой акватории и др.), то в составе станции организуется пост. В этом

случае на посту производят наблюдения за морскими гидрометеорологическими элементами, как правило, по программе станции.

4.7.3 Посты могут привлекаться для изучения сезонной и многолетней (вековой) изменчивости элементов гидрологического режима.

4.7.4 В зависимости от назначения наблюдений, производимых постами, они бывают постоянными или временными, работают круглогодично или сезонно.

4.7.5 Организацию постов, составление плана-задания, продолжительности наблюдений и работ производит ЦГМС по согласованию с УГМС. Как правило, каждый пост или группа постов прикрепляются к станции, которая руководит и контролирует их работу.

4.7.6 Обычно пост обслуживается одним наблюдателем. При большом объеме работ, поручаемых посту, и наблюдениях, производимых более трех раз в сутки, число наблюдателей может быть увеличено до двух.

4.7.7 Для каждого поста составляется план-задание, которое является для него рабочей программой. Задание составляет ЦГМС или по его поручению – станция, в ведении которой находится пост.

4.7.8 В задании указывается следующее:

- состав, сроки наблюдений, порядок производства наблюдений и время их выполнения по ВСВ;
- порядок пересылки заполненных книжек наблюдений, отчетных документов и проб воды для определения солености и других ингредиентов;
- правила подачи текущей информации, сроки, адреса и каналы связи для подачи штормовых сообщений;
- дополнительные поручения посту.

4.7.9 Наблюдения следует производить точно в указанные сроки и в том порядке, который указан в задании. При производстве наблюдений и их записи следует руководствоваться указаниями, приведенными в соответствующих разделах настоящего руководящего документа.

4.7.10 Наблюдения на постах с одним наблюдателем производятся, как правило, в два несмежных срока (через 12 ч): в 06 и 18 ч по ВСВ или так, чтобы эти сроки приходились на дневное время. Допускается, по указанию УГМС, производить наблюдения в один из этих сроков.

4.7.11 На отдельных постах с двумя наблюдателями число сроков может быть увеличено до четырех (00, 06, 12, 18 ч по ВСВ) и более. Наблюдения за некоторыми элементами производятся и в другие сроки, в соответствии с указаниями УГМС. Например, наблюдения за уровнем при нагонах и сгонах, наблюдение и регистрация волн и ветра при развитии и затухании штормов ежечасно или через три часа, а наблюдения за неблагоприятными гидрометеорологическими явлениями и опасными гидрологическими явлениями в прибрежной зоне моря производятся круглые сутки непрерывно с момента возникновения и до окончания явления.

4.7.12 В состав наблюдений на постах могут входить метеорологические наблюдения за атмосферными явлениями: направлением и скоростью

ветра, температурой воздуха, количеством осадков, снежным покровом и др., согласно наставлениям [6]-[10].

4.7.13 На постах может производиться отбор проб для определения солености морской воды. Определение солености морской воды, как правило, производится на станции, к которой прикреплен пост, или в ГМО (непосредственно на посту допускается выполнять определение солености ареометрическим методом). Пробы морской воды следует закупоривать так, как это указано в 7.2 и отправлять для определения солености в адрес и в сроки, указанные в задании, утвержденном УГМС.

4.7.14 Результаты гидрологических наблюдений записывают в соответствующие графы книжек КГМ-1, КГМ-2 и др. Если на посту по какому-либо элементу наблюдения не производятся, соответствующие графы остаются незаполненными. Книжки предназначены для четырех срочных наблюдений. Если наблюдения производятся в меньшее число сроков, заполняются только столбцы, соответствующие срокам наблюдений. Заполненные наблюдательские книжки и таблицы в сроки, указанные в плане-задании, пересылаются на станцию.

4.8 Запись и первичная обработка результатов морских гидрологических наблюдений

4.8.1 Морские гидрологические наблюдения записываются в специальные книжки, в соответствии с приложениями А-Ж. Основные книжки имеют индексы и предназначены для записи:

- КГМ-1 результатов морских прибрежных гидрометеорологических наблюдений: за уровнем моря, температурой, соленостью (плотностью) морской воды, волнением моря, сведений о НГЯ и ОЯ в прибрежной зоне моря (приложение А);
- КГМ-2 результатов прибрежных ледовых наблюдений (приложение Б);
- КГМ-3 результатов профильных ледовых наблюдений (приложение В);
- КГМ-4 направлений, расстояний до объекта, размеров и высот объектов, измеренных волномером-перспектометром (приложение Г);
- КГМ-9 (а, т, э) результатов определения солености морской воды методом ареометрирования, аргентометрическим (титрование) и электрометриическим методами (приложение Д);
- КГМ-14 результатов наблюдений за морским прибоем (приложение Е);
- КГМ-16 результатов наблюдений за дрейфом льда теодолитом (приложение Ж);
- ТГМ-1 таблица результатов прибрежных гидрометеорологических наблюдений – формируется автоматически после занесения данных из книжек КГМ-1 и КГМ-9 в компьютер (приложение И).

4.8.2 Запись результатов наблюдений (измерений) производится простым карандашом. Применять ластик не допускается. При необходимости исправить запись неверное значение зачеркивают тонкой чертой, а верное записывают сверху или рядом. Писать по написанному для его исправления не разрешается.

4.8.3 В книжках для записи результатов наблюдений и таблице ТГМ-1 (см. приложение И) приняты следующие обозначения:

- когда наблюдение произведено, но явления не было, записывается нуль (0);
- когда наблюдение не производилось или результаты забракованы, ставят тире (–);
- когда наблюдения не предусмотрены планом – графа не заполняется;
- когда наблюдение производилось, но элемент гидрологического режима количественно не определен, записывается икс *(х);*

4.8.4 Первичная обработка материалов наблюдений включает:

- введение поправок в отсчеты по приборам;
- вычисление, где это нужно, средних значений (например уровень, элементы волн);
- снятие отсчетов с лент самописцев;
- зарисовка и оформление карт-бланков ледовых наблюдений;
- вычерчивание графиков ледово-профильных наблюдений и др.

4.8.5 По материалам наблюдений, прошедших первичную обработку, составляются таблицы, донесения о НГЯ и ОЯ в прибрежной зоне моря, производится кодирование срочных наблюдений, передача обработанной информации по соответствующим каналам связи.

4.9 Порядок оперативной передачи информации о морских гидрологических наблюдениях в прогностические органы Росгидромета и заинтересованные организации федерального, муниципального и местного самоуправления

4.9.1 Информация общего назначения со станций, а также экстренная информация о НГЯ и ОЯ, о фактических и прогнозируемых резких изменениях погоды, которые могут угрожать жизни и здоровью населения и наносить ущерб хозяйствующим субъектам и окружающей природной среде направляется в ФГБУ «Гидрометцентр России», бюро погоды, гидрометеобюро, органы исполнительной власти субъектов РФ, органы суда, прокуратуры и полиции в соответствии с планом информирования, утвержденным УГМС.

4.9.2 Эта информация, используя все возможные каналы связи, направляется в прогностические органы в виде электронных писем (телеграмм), закодированных по кодам. В региональные органы самоуправления, как правило, – текстом и/или по телефону.

4.9.3 Единый код для передачи гидрометеорологической информации и указания, определяющие сроки, порядок и способы подачи (передачи)

донесений (сообщений) станции и посты получают от УГМС. Оперативная информация (электронные письма, телеграммы, радиограммы, телефонограммы) передаются сразу же после окончания наблюдений. Также немедленно передаются штормовые оповещения и предупреждения согласно РД 52.04.563.

4.9.4 Станции, находящиеся в портах и населенных пунктах, по распоряжению УГМС вывешивают бюллетени о состоянии погоды и моря, выдают, в случае необходимости, сообщения для опубликования в местных средствах массовой информации и для передач по телерадиовещанию.

4.9.5 Станции и посты обязаны вести учет всей информационной работы в специальном журнале и отчитываться за нее перед УГМС. Коллектив станции несет персональную ответственность за полноту, достоверность и качество материалов наблюдений, составление месячных таблиц и своевременную передачу донесений (сообщений) по существующим каналам связи.

4.9.6 В сроки, указанные в плане работы станции, но не позднее 5 числа следующего месяца все обработанные материалы и наблюдательские книжки (КГМ) высылаются в адреса по указанию УГМС.

4.9.7 Таблица ТГМ-1 на станции не составляется. Она получается автоматически после внесения данных из книжек КГМ в компьютер с использованием специализированного программного обеспечения, например Персона-Берег. При необходимости таблицу ТГМ-1 можно распечатать или хранить в электронном виде.

4.9.8 Если станция выполняет обработку материалов и контроль результатов наблюдений на прикрепленных постах, сроки отправки этих материалов, по согласованию с УГМС, могут быть продлены.

4.9.9 Островные, таежные, полярные станции, не имеющие регулярной связи, отсылают материалы наблюдений при первой возможности, но обрабатывают их в те же сроки, что и другие станции.

4.10 Требования по технике безопасности при проведении морских гидрологических наблюдений

4.10.1 Производство морских гидрологических наблюдений требует строгого соблюдения правил пожарной безопасности, правил по охране труда и технике безопасности, в соответствии с РД 52.17.812, РД 52.17.813 и правилами и сборниками [11]-[14].

4.10.2 Основным требованием, предъявляемым к безопасности проведения наблюдений на морских уровенных постах, является правильное и надежное оборудование мест наблюдений и подходов к ним. Спуски к морю, гидрологические мостики, водомерные рейки, мареографные будки должны быть капитальными, иметь ограждения и освещение. Повышенную осторожность следует проявлять в ночное время суток и при штормах.

4.10.3 Особое внимание следует обратить на производство наблюдений в зимнее время года и со льда. При этом следует:

- соблюдать повышенную осторожность при подходах к морю при гололедах, метели и пр.;

- вышку для наблюдений за волнением и ледовым покровом оборудовать огражденной площадкой или будкой, а также лестницей с перилами, которые зимой нужно регулярно очищать от снега и льда; будка должна иметь дверь в боковой стене, а не в полу;

- вдоль пути от служебного здания до места наблюдений, если нет естественных ориентиров, установить вехи или протянуть леер во избежание случаев потери наблюдателем направления движения в пургу или туман.

4.10.4 При выходе наблюдателей на припай при производстве ледовых измерений в постоянной точке, профильных ледовых наблюдений, маршрутных съемок и других работ следует соблюдать следующие правила безопасности:

- в условиях высокого морского берега спуск к морю должен быть приспособлен для безопасного движения; для этого крутые спуски должны быть оборудованы ступеньками; сами лестничные спуски необходимо оградить с двух сторон перилами;

- категорически запрещается выходить на припай и передвигаться по льду пешеходам и транспортным средствам при его толщине ниже допустимого значения, которое гарантирует безопасность работ;

- в состав группы, выходящей на лед, должно входить не менее двух человек, которые следуют на лыжах или без них один за другим на расстоянии от 3 до 4 м;

- все группы, работающие на льду, должны иметь надежную связь с берегом – звуковую, световую или радиосвязь;

- при работах на тонком льду при наличии снежниц, промоин наблюдатели должны иметь пешни, багры и прочные шнуры длиной от 25 до 30 м; впереди идущий проверяет лед пешней, и если пешня пробивает лед с одного удара, следует избрать другой путь или вообще прекратить работы;

- участники работ на льду должны иметь при себе компас, походную аптечку;

- при работах на гладком бесснежном льду следует предохранять участников работ от возможных серьезных травм при падениях;

- при свежих отжимных ветрах, когда возможен отрыв береговой полосы льда, выход на лед запрещается;

- находясь на припайном льду, участники работ должны постоянно следить за изменением погодных условий; при появлении признаков тумана, сильного снегопада, метели, при ветре свыше 16 м/с работы прекращаются, наблюдатели возвращаются на берег;

- при необходимости приблизиться к кромке припая, промоинам, проталинам следует удостовериться в безопасности подхода к ним с принятием мер предосторожности;

- при работах в Арктике на случай появления белых медведей, работающие на льду должны иметь ракетницы или оружие (для отпугивания животных);

- для предохранения зрения от яркого солнца наблюдатель должен иметь светозащитные очки.

4.10.5 При работах на льду с использованием транспортных средств, дополнительно к перечисленным выше мерам предосторожности, необходимо руководствоваться следующими правилами:

- работа автомобильного и гусеничного транспорта разрешается только на неподвижном припайном льду;

- при выезде на лед необходимо предусмотреть возможность быстро покинуть транспорт; у автомашин, вездеходов, тягачей двери кабины должны быть всегда открыты, у тракторов рекомендуется снимать кабину;

- при движении транспорта по льду запрещается обгонять впереди идущую машину, развивать скорость более 20 км/ч, производить резкие развороты и торможения;

- переезд сквозных трещин на льду допускается лишь в случае крайней необходимости и при толщинах льда в 2 раза больше расчетных; в случае необходимости над трещиной должен быть сделан настил из досок, брусьев или бревен;

- все транспортные средства, работающие на льду, должны иметь полный комплект ледового инструмента: буры, пешни, пилы, доски, тросы, веревки и т. д.;

- с появлением сквозных промоин, проталин, подвижек льда всякое применение автомобильного, гусеничного, а также гужевого транспорта запрещается;

- при резком ухудшении погоды: при ветре более 20 м/с, тумане, метели работа транспорта прекращается и весь транспорт убирается со льда.

4.10.6 Никто из сотрудников станции (поста) не может быть допущен к производству морских гидрологических наблюдений без знания правил по охране труда и технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Росгидромета и сдачи экзаменов по этому предмету.

4.10.7 Непосредственные исполнители работ должны получить инструктаж на рабочем месте по безопасным методам работы. Допуск к работе лиц, не прошедших вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте категорически запрещается.

4.10.8 Ответственным за принятие всех необходимых мер для безопасного выполнения гидрометеорологических наблюдений является начальник станции.

5 Наблюдения за уровнем моря

5.1 Цель наблюдений

5.1.1 Положение уровня у побережий океанов и морей непрерывно изменяется. Главными причинами колебаний уровня являются: ветровой нагон и сгон, неравномерное распределение атмосферного давления над морем, приливообразующие силы Луны и Солнца (притяжение масс воды Луной и Солнцем), подводные землетрясения, образующие волны цунами, и

в меньшей степени изменение плотности морской воды у берегов. Эти причины, не изменяя общего количества воды, перераспределяют массы воды в границах океана или моря так, что уровень повышается в одних районах и понижается в других. Другие причины: приток речных вод в море, выпадение осадков над морем, испарение с поверхности моря изменяют количество воды в море (увеличивают или уменьшают) и поэтому также влияют на положение уровня моря. Влияние последних причин сравнительно медленно сказывается на положении уровня моря и заметно только в морях, замкнутых или слабо сообщающихся с океаном.

5.1.2 Приливообразующая сила Луны и Солнца действует на массу воды. Наибольшее проявление этой силы сказывается у побережий окраинных морей, которые сообщаются с океанами. Здесь колебания уровня часто достигают нескольких метров и носят периодический характер; их принято называть одним словом «приливы». Изменения уровня вследствие сгонно-нагонных эффектов и др. искажают высоту и правильность приливов.

5.1.3 Массы воды в морях, замкнутых или слабо связанных с океаном, малы по сравнению с количеством воды в океанах, поэтому приливные колебания уровня в таких морях незначительны (несколько сантиметров).

5.1.4 Высота уровня моря в различных пунктах побережья и изменение ее во времени и в пространстве представляют практический и научный интерес. Данные о высоте уровня необходимы мореплавателям, так как в мелководных прибрежных районах она определяет проходимость данного участка моря для судов с различной осадкой. Не мене важны сведения о колебаниях уровня для портового хозяйства и гидротехнического строительства; положение уровня моря определяет высоту портовых сооружений и объем землечерпательных работ на подходных каналах.

5.1.5 Изучение колебаний уровня моря необходимо для прогнозирования цунами, наводнений, нагонов и сгонов. Средний уровень моря является исходной поверхностью для исчисления высот точек земной поверхности и глубин Мирового океана и потому представляет интерес для картографов и геодезистов. Сравнение положения уровня для одного и того же пункта побережья за большие промежутки времени позволяет судить о вековых колебаниях суши и потому существенно интересует геологов, геофизиков и геодезистов.

5.1.6 Для изучения колебаний уровня моря на станциях и постах производят регулярные его измерения.

5.2 Морские уровенные посты. Выбор места расположения поста

5.2.1 По устройству морские уровенные посты бывают реечные, свайные, свайно-реечные и с установкой регистраторов непрерывной записи уровня моря (мареографа – СУМ и/или морских автоматизированных комплексов).

5.2.2 Морские уровенные посты должны располагаться в репрезентативных для производства наблюдений местах. Место, где производятся наблюдения за уровнем моря, должно:

- свободно сообщаться с открытым морем;
- быть достаточно глубоким, чтобы уровенные рейки и первичные преобразователи самописцев уровня не осушались при самом низком положении уровня;
- позволять измерять и регистрировать колебания уровня во всем диапазоне, возможном в месте наблюдений;
- быть защищенным от швартующихся судов;
- по возможности быть защищенным от прямого воздействия волнения и дрейфующих льдов;
- быть легко доступным для наблюдений и нивелирования.

5.2.3 Этим условиям обычно удовлетворяет гавань или акватория моря, защищенная от волн грядами камней, стенками или молами, или колодец, соединенный с морем подводящей трубой или через отверстия в колодце.

5.2.4 При отсутствии искусственных сооружений морской уровенный пост можно установить в небольших бухтах, свободно сообщающихся с открытой частью моря и вместе с тем достаточно защищенных от ветровых волн и волн зыби.

5.2.5 В арктических морях, когда у берегов устанавливается сплошной ледяной покров (припай) и наблюдения за уровнем ведутся со льда, уровенную рейку следует по возможности установить у ровного приглубого берега мористее приливной трещины. Эту рейку надо вынести в сторону моря на расстояние, где при отливе лед не ложится на грунт. Кроме того глубина в выбранной точке должна быть такой, чтобы зимнее промерзание не достигало дна.

5.2.6 Морские уровенные посты не должны устанавливаться:

- в лагунах и бухтах, соединяющихся с морем мелкими проливами, осушающимися при отливах, или в местах, отделенных от открытого моря мелями или островами, поскольку колебания уровня в них запаздывают по сравнению с колебаниями уровня в прилегающем районе моря и отличаются от них по диапазону;
- в местах, полностью или в значительной степени изолированных от моря льдом естественного нарастания или льдом, набивающимся до дна при торошении.

5.2.7 Если берег во всем районе, где необходимо организовать наблюдения, мелководен, совершенно открыт и невозможно обеспечить при этом надежную искусственную защиту уровенных реек, допускается организация свайного поста и установка донного самописца. Морские уровенные посты в устье реки организуются возможно ближе к морю в таком месте, где характер и величина колебаний уровня мало отличаются от таковых в прилегающем районе открытого моря. При этом сходство колебаний должно быть предварительно определено хотя бы непродолжительными параллельными наблюдениями за уровнем в море и в

устье реки. Следует учитывать, что во время половодий и паводков колебания уровня в устье реки будут происходить иначе, чем в открытом море.

5.2.8 Морские уровенные посты, предназначенные для изучения колебаний уровня в отдельных районах моря (бухта, пролив, устьевой участок реки), должны располагаться непосредственно в этих районах.

5.2.9 При отмелых берегах и отсутствии гидротехнических сооружений устанавливают свайный уровенный пост; при отмелых берегах и больших колебаниях уровня – свайно-реечный пост. У незащищенных от волнения берегов применяют уровенную рейку с успокоителем. На каждом море оборудуют несколько вековых уровенных постов, к которым предъявляются повышенные требования.

5.2.10 Материалы наблюдений за уровнем моря публикуются в ежегодных и многолетних данных о режиме и качестве вод морей и морских устьев рек (ЕДМ и МДМ).

5.3 Основные требования к вековым наблюдениям за уровнем моря

5.3.1 Вековые наблюдения за уровнем моря имеют своей целью:

- изучение вековой изменчивости режима уровня как одного из основных элементов гидрологического режима;
- определение среднего многолетнего уровня для установления средней уровенной поверхности каждого моря (необходимо для решения геодезических и других задач);
- изучение современных вертикальных движений земной коры (СВДЗК) на побережье морей РФ (геолого-геоморфологические, геодезические и другие задачи);
- определение эвстатических колебаний уровня морей (многолетних колебаний, обусловленных изменением объема воды в море).

5.3.2 Вековые наблюдения за уровнем моря производятся не менее, чем в трех-пяти пунктах на каждом море, расположенных на побережье, в т. ч. не менее чем в одном пункте – в открытом море.

5.3.3 Кроме того, необходимо, чтобы вековые наблюдения производились в устьях наиболее крупных рек, где пункты наблюдений (по одному на устье) должны располагаться на участке взаимодействия речного потока и моря.

5.3.4 Пункты вековых наблюдений не должны располагаться:

- в местах, где происходят большие локальные (местные) смещения земной коры вследствие оползней и карстовых явлений;
- в местах, где существенно меняется естественный режим уровня, в частности, вследствие влияния гидротехнических сооружений, движения наземного и морского транспорта;
- в местах выхода сточных вод и т. п.

5.3.5 Пункты вековых наблюдений за уровнем моря должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь стационарную уровенную рейку или самописец уровня совместно со стационарной уровенной рейкой;

- иметь не менее трех реперов, заложенных в соответствии с требованиями РТМ 7-72, ГКИНП (ГНТА) 03-010, ГКИНП (ГНТА) 07-016;

- обеспечивать непрерывность и сопоставимость результатов наблюдений;

- обеспечивать точность наблюдений уровня моря ± 1 см;

- обеспечивать фиксацию экстремальных уровней;

- иметь надежную высотную привязку реперов и устройств уровенных наблюдений к реперам государственной нивелирной сети по РД.52.10.768.

5.3.6 Привязка основных реперов морского уровенного поста осуществляется подразделениями Росреестра (правопреемник ГУГК СССР и Роскартографии) при производстве нивелирования I или II класса от ближайших реперов государственного нивелирования. В случае необходимости допускается нивелирование основных реперов силами УГМС или подрядными геодезическими организациями на договорных условиях. Привязка (контроль) основных реперов к исходному реперу государственной нивелирной сети должна осуществляться не реже чем один раз в 25-30 лет. Одновременно с привязкой основных реперов выполняется передача высот на рабочие и контрольные реперы – вековые уровенные посты и на все измерительные устройства морских уровенных станций и постов.

5.3.7 Контроль взаимного высотного положения регистрирующих устройств и реперов морского уровенного поста (регламентные работы) производится нивелированием III или IV классов в соответствии с требованиями РД 52.10.768 силами УГМС (ЦГМС).

5.3.8 Реперы морских уровенных постов, расположенные на островах и/или на удаленных территориях, привязываются водным нивелированием или с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS по специальным программам.

Примечание – При выполнении водного нивелирования следует руководствоваться методическими указаниями «О пересчете отметок нулей постов уровенных наблюдений к единому нулю поста», труды ГОИН, выпуск 20, 1962.

5.3.9 Требования 5.3.6-5.3.8 предъявляются ко всем уровенным постам.

5.4 Нуль поста

5.4.1 Наблюдения за уровнем моря на каждом уровенном посту должны производиться от одного и того же принятого для данного поста исходного горизонта. Этот исходный горизонт носит название «нуль поста» (3.1.20). Высотное положение нуля поста должно закрепляться на местности тремя реперами путем установления превышения головок реперов над нулем поста.

5.4.2 Если репер, относительно которого определена отметка нуля поста, в свою очередь связан нивелированием с репером, входящим в государственную нивелирную сеть, он получает «абсолютную» отметку в БС высот, которая показывает, на сколько (метров) данный репер выше (или

ниже) нуля Кронштадтского футштока (3.1.2). В этом случае и нуль поста получает отметку в БС77.

5.4.3 В РФ за исходный горизонт, от которого определяется положение высот точек на местности, принят горизонт, проходящий через нуль Кронштадтского футштока. От этого горизонта передаются высоты на государственную нивелирную сеть. Если репер не связан нивелировкой с государственной нивелирной сетью, то есть за исходный принят горизонт, не проходящий через нуль Кронштадтского футштока, то отметки репера и нуля поста считаются условными (условная система высот – УСВ).

5.4.4 До 1961 года высотные положения нулей уровенных постов отличались друг от друга. Вследствие этого уровни моря, наблюдаемые одновременно на разных станциях и постах, были несравнимыми и не могли быть использованы для характеристик уровенной поверхности моря на какой-либо момент или период времени. Это обстоятельство не мешало изучать режим колебаний уровня моря на отдельных уровенных постах, но являлось серьезным препятствием для установления связи течений с уровнем моря для изучения водообмена через проливы и др. В особенности это мешало оперативной информации по уровню моря и построению карт положения поверхности уровня моря в тот или иной момент.

Пример – Потребитель, получив бюллетень, в котором указано, что уровень моря в 13 ч 28 августа на уровенном посту А был – 25 см, на посту Б – 15 см и на посту В – 49 см, не зная взаимного высотного расположения нулей этих постов, не мог сделать никакого заключения о том, где уровень моря выше и где ниже.

5.4.5 С 1961 года установлено единое высотное положение нулей постов (единый нуль постов *Нен*) для всех морских уровенных постов, расположенных на Балтийском, Баренцевом, Белом, Карском, море Лаптевых, Восточно-Сибирском, Чукотском, Беринговом, Охотском, Японском, Черном, Азовском морях и на побережье Тихого океана. За «единый нуль постов, Нен» принят горизонт, лежащий на 5,000 м ниже нуля Кронштадтского футштока, т. е. горизонт минус 5,000 м в БС77. В соответствии с рисунком 5.1 Нен = – 5,000 м.

5.4.6 Для морских уровенных постов, расположенных на Каспийском море, принят горизонт, лежащий на 28,000 м ниже нуля Кронштадтского футштока. Для морских уровенных постов, расположенных на Аральском море, принят горизонт с отметкой плюс 51,494 м в БС77.

5.4.7 При установлении нулей морских уровенных постов данных отметок исходили из того, чтобы наблюдаемый уровень, выраженный в сантиметрах, в подавляющем большинстве случаев был положительным и выражался не более чем трехзначным числом (за исключением Каспийского моря, Пеньженского залива Охотского моря и в некоторых других местах).

5.4.8 На рисунке 5.1 показаны высотные положения единого нуля постов *Нен*, нуля поста *Нн*, и нуля уровенной рейки *Ор* относительно рабочего репера ГМС-3 и относительно нуля Кронштадтского футштока.

5.4.9 Для расчета уровня моря относительно единого нуля постов *Нен* и расчета уровня моря относительно нуля поста *Нн* (рисунок 5.1), необходимо выполнить нивелирование IV класса от репера ГМС-3 до оголовка уровенной рейки. Тогда по формуле

$$Ног = Нрп + hог, \quad (5.1)$$

где *Ног* - отметка оголовка уровенной рейки, м;

Нрп - отметка рабочего репера ГМС-3 , равная плюс 0,927 м;

hог – превышение оголовка уровенной рейки относительно рабочего репера ГМС-3, равное минус 0,758 м

получают отметку оголовка уровенной рейки *Ног*.

Пример – Ног = +0,927 м + (– 0,758 м) = + 0,169 м.

5.4.10 Далее рассчитывают отметку нуля уровенной рейки *Ор, м* по формуле

$$Ор = Ног – Lр, \quad (5.2)$$

где *Ног* - отметка оголовка рейки, м;

Lр - длина уровенной рейки до оголовка, равная плюс 2,800 м.

Пример – Ор = +0,169 м – 2,800 м = –2,631м.

5.4.11 Получив по формуле (5.2) отметку ноля уровенной рейки *Ор,* рассчитывают «приводку» уровенной рейки к единому нулю постов по формуле

$$Пен = Ор – Нен = Нрп + hог – Lр – Нен, \quad (5.3)$$

где *Пен* - «приводка» уровенной рейки к единому нулю постов, м;

Нен – единый ноль постов, имеющий отметку, равную минус 5,000 м в БС77 (согласно 5.4.5 за «единый нуль постов» принят горизонт, лежащий на 5,000 м ниже нуля Кронштадтского футштока).

Пример – Пен = – 2,631 м – (– 5,000 м) = + 0,927м + (– 0,758 м) – (+ 2,800 м) – (– 5,000 м) = + 2,369 м или Пен = + 237 см.

5.4.12 Получив приводку уровенной рейки к единому нулю постов, рассчитывают уровень моря *Уен*, см, по формуле

$$Уен = Пен + От, \quad (5.4)$$

где *От* - отсчет по уровенной рейке, см.

Пример – Уен = +237см + 188 см = +425 см.

5.4.13 В данном случае уровень моря, приведенный к единому нулю постов равен плюс 425 см.

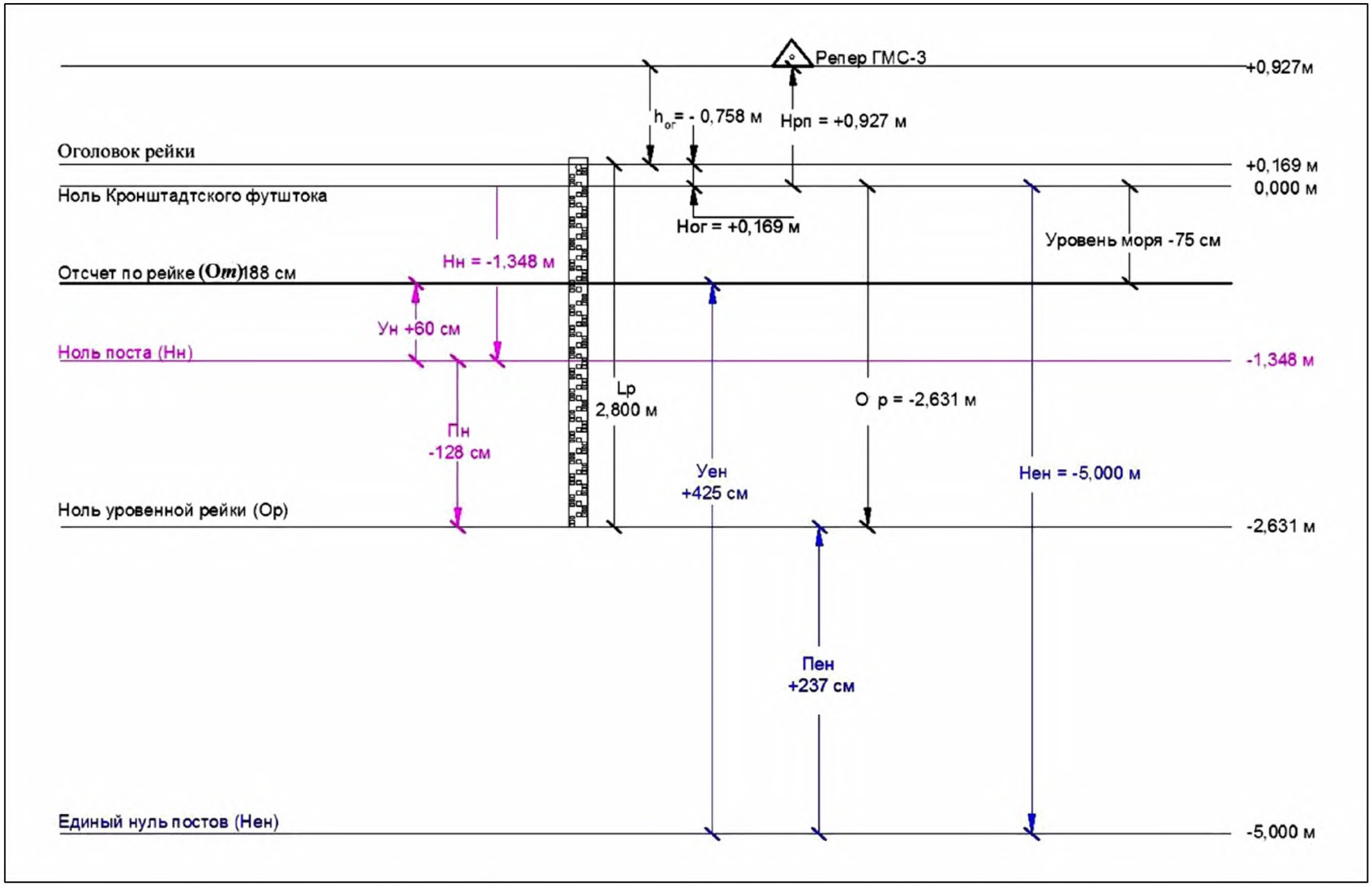


Рисунок 5.1 – Расчет приводок уровенной рейки относительно нуля поста и единого нуля постов

5.4.14 Как указывалось в 5.4.9 для расчета уровня моря, измеренного по уровенной рейке относительно нуля поста *Нн* необходимо выполнить нивелирование IV класса от репера ГМС-3 до оголовка (верха) уровенной рейки.

5.4.15 На рисунке 5.1 показано:

- нуль поста имеет отметку, равную минус 1,348 м (*Нн* = – 1,348 м) в БС77 или в условной системе высот (далее УСВ);
- репер ГМС-3 имеет отметку, равную плюс 0,927 м в БС77 или УСВ (*Нрп* = + 0,927 м);
- превышение *hог* оголовка уровенной рейки относительно рабочего репера ГМС-3 равное минус 0,758 м (*hог* = – 0,758 м).

5.4.16 Тогда по формуле (5.1) получают отметку оголовка уровенной рейки *Ног*

Пример – Ног = +0,927 м + (– 0,758 м) = + 0,169 м.

5.4.17 Далее по формуле (5.2) рассчитывают отметку нуля уровенной рейки *Ор*

Пример – Ор = +0,169 м – 2,800 м = –2,631 м.

5.4.18 Получив по формуле (5.2) отметку нуля уровенной рейки *Ор*, рассчитывают «приводку» уровенной рейки к нулю поста по формуле

$$Пн = Ор – Нн = Нрп + hог – Lр – Нн, \quad (5.5)$$

где *Пн* - «приводка» уровенной рейки к нулю поста, м;

Пример – Пн = – 2,631 м – (– 1,348 м) = + 0,927м + (– 0,758 м) – (+2,800 м) – – (– 1,348 м) = – 1,283 м или Пн = – 128 см.

5.4.19 Получив приводку уровенной рейки *Пн* к нулю поста, рассчитывают уровень моря *Ун*, см по формуле

$$У_Н = П_Н + О_Т, \quad (5.6)$$

где *От* - отсчет по уровенной рейке, см.

Пример – Ун = –128 см + 188 см = +60 см.

5.4.20 Вместе с тем, встречаются случаи, когда на морях реперы морских уровенных постов не имеют отметок в БС77. В этих случаях за нуль поста временно (впредь до передачи на побережье высокоточным нивелированием отметок государственной нивелирной сети) принимается условная отметка минус 5,000 м относительно среднего многолетнего уровня на «основном» уровенном посту или на посту, имеющем наибольший ряд наблюдений на данном море.

5.4.21 При изменении по какой-либо причине высотного положения нуля уровенной рейки или головки сваи, например, вследствие повреждения, ремонта, замены или перенесения ее на другое место, высотное положение

нуля поста остается неизменным (ранее принятым). Изменяется только значение приводки.

5.4.22 Неизменность нуля при критическом просмотре наблюдений за уровнем моря определяется путем проверки правильности вычисления приводки после каждого нивелирования уровенного поста. Алгебраическая разность между отметкой нуля рейки и приводкой должна равняться отметке нуля поста с погрешностью 0,01 м.

5.4.23 Определение высотной отметки нуля поста на данной станции относительно среднего многолетнего уровня на основном посту или на посту, имеющем наибольший ряд наблюдений, производится методами геометрического или водного нивелирования. В таблице 5.1 приводится список уровенных постов на морях, утвержденных в качестве основных.

Т а б л и ц а 5.1 – Основные уровенные посты на морях РФ

Уровенный пост	Море	Уровенный пост	Море
Полярное	Баренцево	Нагаево	Охотское
о. Сосновец	Белое	б. Провидения	Берингово
Кронштадт	Балтийское	о. Врангеля	Чукотское
Севастополь	Черное	Певек	Восточно-Сибирское
Махачкала	Каспийское	Тикси	Лаптевых
Владивосток	Японское	Диксон	Карское
Петропавловск - Камчатский	Тихий океан	Таганрог	Азовское

5.4.24 Нуль поста устанавливается при открытии уровенного поста и является неизменным на весь период его работы. Он может быть изменен только при переходе к единому нулю поста.

5.4.25 В отдельных случаях, впредь до выполнения геометрического или водного нивелирования, допускается за нуль поста принять горизонт, лежащий на 50 см ниже нуля уровенной рейки или головки наиболее удаленной сваи (при наличии нескольких реек – на 50 см ниже нуля наиболее удаленной от берега рейки).

5.4.26 Превышение реперов над нулем поста, приводки к нулю поста, отметки реперов уровенного поста и горизонт, принятый за нуль поста, записывают в технические дела (паспорта) морских гидрометеорологических станций и постов.

5.5 Реперы морского уровенного поста

5.5.1 Для определения высотного положения и контроля нулей уровенных реек, мареографов, головок свай и т.д., а также закрепления высотного положения нуля поста, в соответствии с требованиями РД 52.10.768, уровенные посты должны быть оборудованы тремя реперами – рабочим, контрольным и основным. Все реперы устанавливаются вне зоны затопления высокими водами.

5.5.2 Рабочий репер располагается ближе других реперов к уровенной рейке или сваям и служит для проведения регламентных работ – систематического контроля высотного положения (отметки нуля) уровнемерных устройств.

5.5.3 Контрольный репер располагается в районе уровенного поста на расстоянии от 100 до 300 м от побережья в местах, удовлетворяющих требованиям долговременной сохранности реперов и неизменности их высотного положения.

5.5.4 Контрольный репер служит для контроля высотных отметок нуля рейки и рабочего репера.

5.5.5 Основной репер уровенного поста является главным хранителем высоты (нуля поста) и служит для контроля высотных отметок нуля рейки, рабочего и контрольного реперов. В качестве основного репера могут использоваться реперы государственной нивелирной сети, находящиеся поблизости от уровенного поста, а при их отсутствии, закладываются специальные реперы. Заложенный основной репер обязательно должен быть связан нивелировкой с реперами государственной нивелирной сети (с исходным репером). Исключением являются реперы, расположенные на островах или удаленные от реперов государственной нивелирной сети на большое расстояние (свыше 100 км) или расположенные в труднодоступных местах.

5.5.6 Исходным репером морского уровенного поста является ближайший репер государственной нивелирной сети.

5.5.7 Реперы изготавливается из материалов, обеспечивающих длительную сохранность репера в грунтовой или скальной среде. Реперы должны обеспечивать стабильность во времени высотной отметки нуля поста.

5.5.8 Реперы государственной и ведомственных нивелирных сетей находятся под охраной государства. Обеспечение охраны реперов осуществляется в соответствии с требованиями правил [15].

5.5.9 По своему устройству реперы уровенного поста, в соответствии с ГКИНП (ГНТА) 03-010, могут быть фундаментальными и/или рядовыми. В качестве основных реперов уровенного поста могут использоваться фундаментальные или рядовые реперы государственной нивелирной сети, а в качестве рабочих – рядовые.

5.5.10 Фундаментальные реперы подразделяются на скальные и грунтовые.

5.5.11 Рядовые реперы могут быть в виде:

- стенных реперов или стенных марок, закладываемых в стены капитальных каменных или бетонных зданий и сооружений;
- скальных реперов, в виде реперов и марок, закладываемых в скалу или бетонное покрытие;
- грунтовых реперов, закладываемых в грунт.

5.5.12 Место установки грунтового репера должно удовлетворять следующим требованиям:

- в отношении рельефа – необходимо избегать крутых склонов, особенно оползней, котловин и пониженных форм рельефа; следует выбирать места ровные и возвышенные;

- в отношении геологического строения – предпочитать выходы коренных скальных пород;

- в отношении почв и наносов – избегать глинистых, болотистых, торфяных и мест, подверженных пучению и провалам;

- в отношении гидрологических условий – избегать близости выхода на поверхность грунтовых вод. Глубина залегания грунтовых вод в местах расположения реперов должна быть не менее 3 м, а в районах глубокого промерзания не менее 4 м.

5.5.13 В районах глубокого промерзания грунтов следует для закладки основных реперов выбирать места, наиболее освещенные солнцем; в районах вечной мерзлоты реперы располагают в тени. Выбор реперов уровенного поста из имеющихся поблизости реперов государственной нивелирной сети и места закладки новых реперов производится лицом, открывающим уровенный пост.

5.5.14 На каждый репер уровенного поста составляются карточки закладки (обследования) реперов, которые в дальнейшем служат для отыскания репера на местности. Карточки закладки репера составляются по правилам, изложенным в РД 52.10.768 в электронном и бумажном виде и должны содержать следующие сведения:

- в заголовке – название, тип и номер репера;

- для грунтовых и скальных реперов – план местоположения репера. Граница плана выбирается с таким расчетом, чтобы в пределах плана поместилось два – три наиболее характерных ориентира. На плане показывается расстояние (до сотых долей метра) от ближайших постоянных местных предметов (контуров) до репера;

- для стенных реперов (стенных марок) – помещается фотоснимок здания или сооружения, в которое он заложен. Если здание или сооружение устроено фундаментально, план этого здания (сооружения) помещается в произвольном масштабе с указанием квартала, улицы или дороги, на которых оно расположено. На плане показываются промеры (до сотых долей метра) от репера до ближайших постоянных ориентиров и контуров;

- зарисовка сооружения или его части осуществляется в произвольном масштабе, но с обязательным указанием расстояний по горизонтали и вертикали от заложенного знака до характерных частей сооружения;

- краткое описание местоположения репера, которое составляется в произвольной форме должно содержать: название местности, где расположен репер, ориентировку его относительно ближайшего населенного пункта и от одного-двух характерных ориентиров, название населенного пункта и здания, если репер расположен в населенном пункте и расположение репера в здании;

- наименование организации (учреждения), заложившего репер, подписи лиц, составлявших и проверявших карточки, дату составления.

5.5.15 Разнообразные физико-географические условия страны обусловливают различные типы реперов, которые соответствуют определенным областям. Расположение этих областей показано на схеме применения типов центров инструкции ГКИНП (ГНТА) 03-010 (приложение 4). Описание конструкций реперов, методов их изготовления и закладки изложены в правилах ГКИНП (ГНТА) 07-016.

5.5.16 Скальные и стенные реперы нивелируют через сутки после их закладки, грунтовые реперы на линиях нивелирования III и IV классов – не ранее чем через 15 дней после засыпки котлована.

5.5.17 В зоне распространения многолетней мерзлоты грунтовые реперы, заложенные способами бурения и протаивания грунта, включают в нивелирование не ранее чем через два месяца после их закладки, а котлованным способом – в предшествующий нивелированию год.

5.5.18 В целях уменьшения или исключения коррозии металлических частей реперов следует применять, по возможности, оцинкованные, эмалированные или асбоцементные трубы. В случае их отсутствия применяют металлические трубы, на которые наносят антикоррозийное покрытие. Антикоррозийное покрытие наносят и на поверхность бетонных реперов, если их закладывают в особо агрессивную грунтовую среду.

5.5.19 Конструкция типового грунтового репера (тип 160 оп. знак), закладываемого в районах сезонного промерзания грунтов, согласно инструкции ГКИНП (ГНТА) 03-010 состоит из чугунной марки (рисунок 5.6), прикрепленной к верхней части железобетонного пилона (рисунок 5.2), изготовленного в форме параллелепипеда с поперечным сечением (16х16) см, бетонного якоря диаметром от 48 до 50 см и опознавательного столба (рисунок 5.2), устанавливаемого в одном метре от заложенного репера. Вместо железобетонного пилона допускается применение оцинкованных, металлических, эмалированных или асбоцементных труб.

5.5.20 Наряду с типовым грунтовым репером (тип 160 оп. знак) допускается применение трехгранной конструкции железобетонного пилона репера (рисунок 5.3). Применение трехгранной конструкции пилона репера позволяет уменьшить вес пилона репера и опознавательного столба, а, следовательно, и количество материалов на их изготовление, упростить процедуру их изготовления, сократить затраты на транспортировку в районы производства работ и, в конечном счете, уменьшить себестоимость закладки грунтовых реперов практически в два раза.

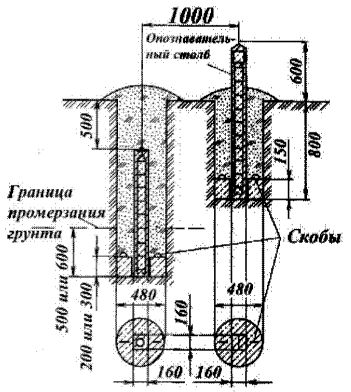


Рисунок 5.2 – Грунтовый репер (тип 160 оп. знак) с опознавательным столбом для районов с сезонным промерзанием грунта (размеры репера даны в мм)

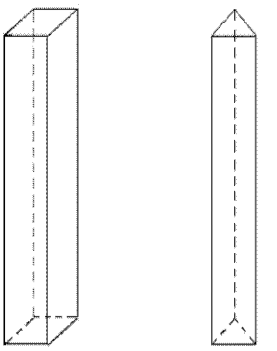
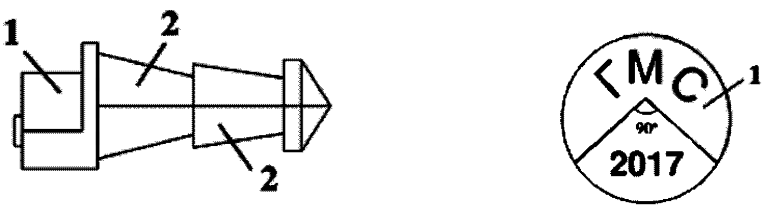


Рисунок 5.3 – Четырехгранный и трехгранный пилон грунтового репера (опознавательного столба)

5.5.21 Стенные реперы (рисунок 5.4) состоят из головки поз. 1 и хвостовой части поз. 2, которая бетонируется в стену сооружений. Головка стенного репера представляет собой диск, на 1/4 поверхности которого, как правило, выступает полочка (призма) для установки нивелирной рейки. На головке стенного репера поз. 1 имеется надпись: наименование учреждения, установившего репер и номер репера. Отметка репера отнесена к полочке (верху призмы).



1 – головка репера; 2 – хвостовая часть репера.

Рисунок 5.4 – Стенной репер

5.5.22 Стенной репер закладывают, как правило, в цоколи и стены зданий, устои моста или в другие капитальные сооружения, неизменность высотного положения которых не вызывает сомнений.

5.5.23 В местах, неудобных для пользования стенным репером, закладывается стенная марка. Она является разновидностью стенного репера и отличается от него тем, что в диске вместо полочки (призмы) имеется отверстие. Высотная отметка марки отнесена к центру отверстия.

5.5.24 Конструкция стенного репера (тип 143), закладываемого в стены зданий и сооружений, в вертикальную поверхность скал, состоит из головки, в диске которой просверлено отверстие диаметром 2 мм и хвостовой части (рисунок 5.5).

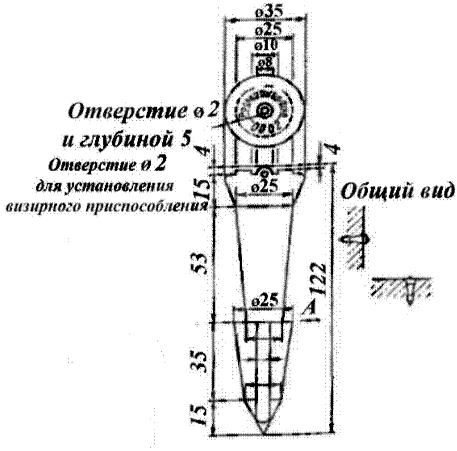


Рисунок 5.5 – Стенной репер для линий нивелирования III и IV классов. Тип 143, закладываемый в кирпич (бетон, скалу) (размеры даны в мм)

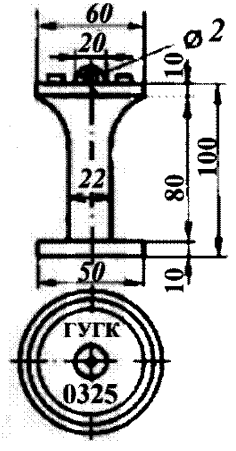


Рисунок 5.6 – Марка для грунтовых реперов, закладываемая в бетон (скалу) (размеры даны в мм)

5.5.25 С целью сохранности реперов и простоты их отыскания, все существующие и вновь закладываемые реперы уровенных станций и постов должны быть закоординированы с помощью навигационных спутниковых приемников с точностью не менее 0,1 с (≈ 3 м).

5.5.26 На метеорологических площадках, кроме реперов, с такой же точностью должны быть закоординированы осадкомеры.

5.5.27 Ответственность за сохранность реперов морского уровенного поста возлагается на начальника станции.

5.5.28 Карточки закладки реперов уровенного поста, их отметки, хранятся на станции (копии направляются в УГМС).

5.5.29 Все изменения, происшедшие за время действия уровенного поста, должны быть отражены в техническом деле (паспорте) станции.

5.6 Нивелирование морского уровенного поста

5.6.1 Взаимное положение нуля рейки (головок свай, мареографа и т.д.), реперов и нуля поста должно быть определено с момента организации уровенного поста (станции).

5.6.2 Регламентные работы по нивелированию реперов и измерительных устройств морского уровенного поста имеют целью:

- определение высотного положения нуля уровенной рейки (головок свай, мареографа) относительно нуля поста;
- привязку реперов морского уровенного поста к реперам государственной нивелирной сети для определения высотного положения их отметок в БС77;

- систематический контроль неизменности взаимного высотного положения основных, рабочих и контрольных реперов и нуля поста.

5.6.3 Порядок и сроки проведения регламентных работ по нивелированию реперов и измерительных устройств уровенного поста подробно изложен в РД 52.10.768 и инструкции ГКИНП (ГНТА) 03-010.

5.6.4 В настоящее время, в связи с развитием как отечественного, так и зарубежного приборостроения, при производстве работ по нивелированию измерительных приспособлений уровенных постов и для привязки реперов к ГВО хорошо зарекомендовали себя и широко применяются оптические нивелиры средней точности с самоустанавливающейся линией визирования (компенсатором) таких фирм как Sokkia, Trimble, Leica и др., которые по своим техническим характеристикам равнозначны и по точности не уступают друг другу (рисунок 5.14).

5.6.5 Нивелиры, рекомендованные к применению в настоящем руководящем документе, в обязательном порядке должны быть сертифицированы, в том числе и нивелирные рейки, иметь инструкции на русском языке и непросроченные свидетельства о прохождении метрологической аттестации.

5.6.6 Перед началом производства регламентных работ по нивелированию нивелиры и рейки, согласно РД 52.10.768, должны быть поверены.

5.6.7 В целях обеспечения своевременности и качества проведения регламентных работ, учитывая простоту в обращении и ценовую доступность оптических нивелиров с самоустанавливающейся линией визирования, рекомендуется обеспечить каждую гидрометеорологическую станцию нивелирами подобного класса, а технический персонал уровенной станции обучить навыкам проведения регламентных работ – нивелированию измерительных приспособлений морских уровенных постов от рабочего репера методом геометрического нивелирования в соответствии с регламентом, установленным на производство этих работ.

5.6.8 Нивелирование рабочих реперов от контрольного и основного репера производится инспектором УГМС, НИУ, ЦГМС или сотрудником станции (начальником или другим квалифицированным специалистом).

5.6.9 Привязка основного репера к реперам государственной нивелирной сети (исходному реперу) осуществляется подразделениями Росреестра. В случае необходимости и до проведения работ по привязке реперов морского уровенного поста Росреестром, допускается нивелирование основных реперов силами УГМС или подрядными геодезическими организациями. Привязка (контроль) основных реперов к исходному реперу государственной нивелирной сети должна осуществляться не реже чем один раз в 25–30 лет.

5.6.10 Нивелирование от основного репера рабочего и контрольного реперов производится ежегодно в течение трех лет после их закладки силами специалистов УГМС. Если за это время результаты ежегодного нивелирования подтверждают постоянство высотного положения реперов, в

дальнейшем контрольное нивелирование рабочего и контрольного реперов выполняются с трехлетними интервалами. Если по данным ежегодного нивелирования установлено систематическое изменение высотной отметки одного из реперов, следует заложить новый репер на более устойчивом грунте, проверять в течение трех лет ежегодно устойчивость его отметки и в дальнейшем пользоваться этим репером.

5.6.11 Нивелирование измерительных устройств (уровенных реек, головок свай и т. д.) производится систематически не реже двух раз в год.

5.6.12 Если прежние результаты нивелирования измерительных устройств, установленных на капитальных сооружениях показали устойчивость высотного положения, допускается нивелировать их один раз в год. В условиях Арктики, где капитально установленных реперов и уровенных реек нет, нивелирование реперов должно осуществляться ежегодно.

5.6.13 После каждого повреждения уровенных реек (свай) или замены их, а также после обнаружения при обработке результатов наблюдений дефектов, вызванных изменениями высотного положения нуля уровенных реек (головок свай), немедленно выполняется их повторное нивелирование.

5.6.14 Плановые сроки контрольных нивелировок устанавливает УГМС в зависимости от гидрометеорологического режима данного моря. Как правило, они производятся весной и осенью – после очищения района морского уровенного поста ото льдов и перед замерзанием моря. Ледовые уровенные рейки нивелируются не реже чем один раз в месяц и всякий раз при их перестановках и повреждениях.

5.6.15 Нивелирование измерительных приспособлений уровенного поста выполняется в прямом и для контроля в обратном направлениях, то есть производят нивелирование от контрольного репера к уровенным рейкам (сваям), а затем от уровенных реек (свай) к реперу.

5.6.16 При выполнении регламентных работ с использованием оптических нивелиров с самоустанавливающейся линией визирования (компенсатором) для приведения визирной оси нивелира в горизонтальное положение достаточно привести пузырек круглого уровня в центр и компенсатор автоматически приведет визирную ось нивелира в горизонтальное положение.

5.6.17 Нивелирование измерительных приспособлений уровенного поста производится одновременно с нивелировкой контрольного репера.

5.6.18 Для нивелирования применяются цельные, а также складные трехметровые двухсторонние деревянные шашечные рейки или раздвижные телескопические (от 3 до 5 м) нивелирные рейки с сантиметровыми делениями по РД 52.10.768.

5.6.19 Нивелирование производят способом «из середины» по средней нити. Нивелир при этом устанавливают между двумя рейками на равном расстоянии от реек.

5.6.20 Нивелир может находиться как в створе обеих реек, так и в стороне от прямой, проходящей через обе рейки. Расстояние между

нивелиром и каждой из реек берут таким, чтобы при визировании в трубу нивелира можно было уверенно отсчитывать десятые доли деления рейки. Это расстояние зависит от нивелира и реек, при помощи которых производится нивелирование (увеличение зрительной трубы, цена деления уровня, толщина нитей сетки, четкость делений рейки), и метеорологических условий (яркость освещения, прозрачность и колебание воздуха). При благоприятных метеорологических условиях расстояние от нивелира до рейки (длина визирного луча), если это позволяет рельеф местности, не должно превышать от 35 до 50 м.

5.6.21 Расстояние от нивелира до реек измеряется шагами (парами шагов), при помощи мерной ленты, стального тросика, просмоленной бечевы или дальномерных нитей сетки нивелира.

5.6.22 Неравенство расстояний при нивелировании IV класса от точки стояния нивелира до обеих реек не должно превышать 5 м, а на отдельных участках хода (по секции) эти неравенства не должны накапливаться с одним знаком. Сумма неравенств расстояний до рек по секции не должна превышать 2 м, согласно ГКИНП (ГНТА) 03-010. Поэтому, если на одной станции передняя рейка стояла ближе к нивелиру, чем задняя, то на следующей станции следует поставить переднюю рейку на столько же дальше от нивелира.

5.6.23 При нивелировании по твердому сухому и каменистому грунту в качестве переходных точек следует использовать башмаки (рисунок 5.7), стальные костыли длиной от 15 до 20 см и толщиной от 1,5 до 3,0 см (рисунки 5.8 и 5.10а). При нивелировании по асфальту и бетонным покрытиям – стальные гвозди (дюбеля) длиной от 6 до 7 см, толщиной от 0,4 до 0,6 см, имеющие полусферическую головку в форме сегмента с диаметром основания около 2,0 см и высотой от 5 до 10 см (рисунок 5.10б).

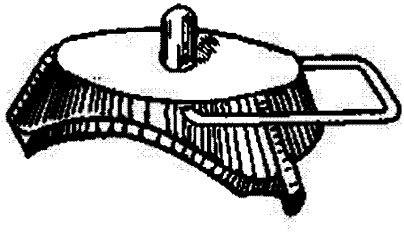


Рисунок 5.7 – Приспособление для установки нивелирных реек – башмак



Рисунок 5.8 – Приспособление для установки нивелирных реек – костыль

5.6.24 Для забивания костылей (дюбелей) в грунт (асфальт, бетон) используют кувалду. Чтобы не повредить полусферическую головку костыля, при забивании его в грунт, применяют колпачок, надеваемый на головку костыля такого же диаметра, что и костыль.

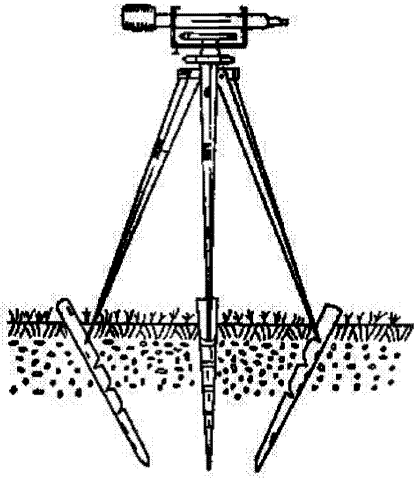
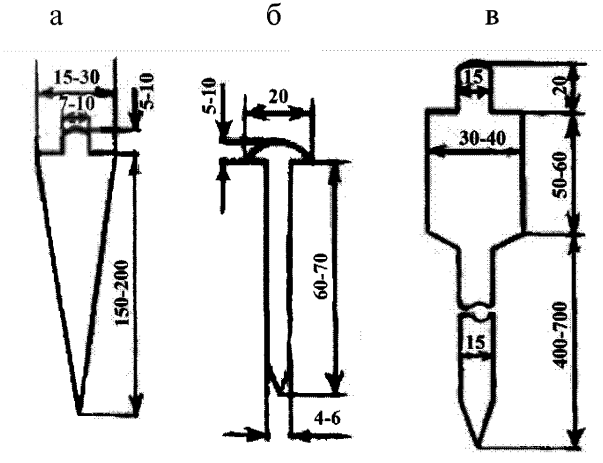


Рисунок 5.9 – Установка нивелира, на деревянные колья при производстве нивелирования на крутых косогорах и влажных мягких (болотистых) грунтах



а – стальной костыль; б – стальной гвоздь (дюбель); в – металлический костыль (размеры приведены в миллиметрах).

Рисунок 5.10 – Типы костылей, дюбелей, применяемые для установки реек при работе на разных грунтах

5.6.25 На влажных мягких (болотистых) грунтах применяют деревянные колья с вбитыми в их торцы гвоздями со сферической головкой или металлические костыли длиной от 40 до 70 см, толщиной от 3 до 4 см (рисунки 5.9 и 5.10в).

5.6.26 Толщина и длина кольев зависят от плотности грунта, но колья не должны быть короче 25 см и длиннее 70 см. Костыли и колья должны быть устойчивыми в процессе нивелирования.

5.6.27 Для нивелирования по мерзлому грунту к ножкам штатива болтами прикрепляют текстолитовые (деревянные) удлинители длиной от 25 до 30 см (рисунок 5.11) или на металлические концы ножек надевают пластмассовые (роговые) наконечники (рисунок 5.12). Для нивелирования по снегу к ножкам штатива крепят деревянные удлинители длиной от 30 до 40 см, концы которых делают утолщенными и тупыми (рисунок 5.11).

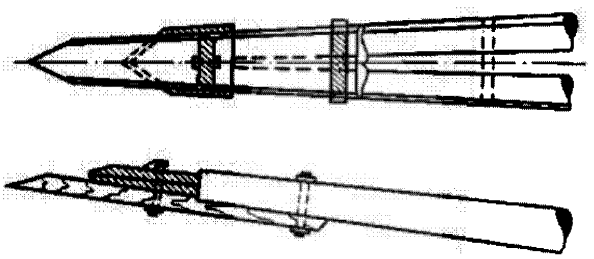
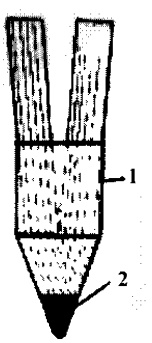


Рисунок 5.11 – Текстолитовый (деревянный) удлинитель



1 – металлическая оправа; 2 – вставка из пластмассы.

Рисунок 5.12 – Пластмассовый (роговой) наконечник

5.6.28 Нивелирование лучше всего производить в пасмурные дни без осадков. При ярком солнце выполнять нивелирование не рекомендуется, так как при сильном солнечном нагреве поверхности земли и воздуха изображения делений рейки колеблются, что понижает точность отсчетов. В солнечные дни рекомендуется выполнять нивелирование в утренние и вечерние часы, когда изображение спокойное.

5.6.29 При работах в солнечную погоду для защиты нивелира от солнечной радиации и одностороннего нагрева, а также от атмосферных осадков следует использовать топографический зонт (рисунок 5.13).



Рисунок 5.13 – Топографический зонт для защиты нивелира от солнечной радиации и одностороннего нагрева, а также от атмосферных осадков

5.6.30 Запрещается выполнять нивелирование при очень низких значениях температуры и при порывистом сильном ветре.

5.6.31 При нивелировании морской уровенной рейки, как правило, не удается совместить нивелирную рейку на одном горизонте с нулем уровенной рейки, поэтому за нивелирную рейку принимается сама уровенная рейка, по которой и берется отсчет при помощи нивелира. Отсчет берется с точностью до 0,1 деления. Если длина уровенной рейки недостаточна для взятия по ней отсчета нивелиром, отсчет производится по нивелирной рейке, которая устанавливается на специальную полочку футштока (оголовок рейки), предназначенную для этих целей (при нивелировании уровенной рейки ГМ-3), или на верхний срез рейки при нивелировании уровенных реек других типов.

5.6.32 В журнале необходимо делать зарисовку положения уровенной рейки, если она служит вместо нивелирной, или положение нивелирной рейки на уровенной. Кроме того, следует записать длину Р уровенной рейки от нулевого деления до места установки нивелирной рейки (полочки или верхнего среза), так как не зная этой величины, невозможно определить превышение репера над нулем морской уровенной рейки.

5.6.33 Результаты нивелирования записываются в техническое дело (паспорт) станции.

5.6.34 Основные технические характеристики и требования, предъявляемые к нивелирам, рейкам и точности проведения нивелирных работ приведены в таблице 5.2.

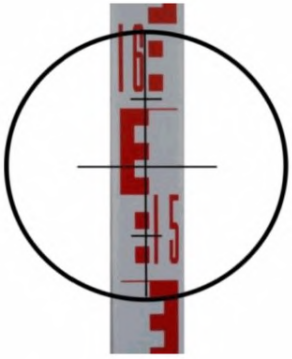
Таблица 5.2

Основные технические характеристики	Класс нивелирования	
	III	IV
Средняя квадратическая погрешность измерения превышения на 1 км, мм, не более	±3	±6
Увеличение зрительной трубы, крат, не менее	30	25
Предел работы компенсатора, мин	10	15
Рейки	Телескопические, цельные или складные деревянные шашечные [1)]	
Длина рейки, мм	3000[1)]	от 3000 до 5000
Допустимая невязка нивелирного хода, мм, не более где L – длина нивелирного хода, км	$10 \cdot \sqrt{L}$	$20 \cdot \sqrt{L}$
[1)] При нивелировании III класса в горных районах следует применять цельные деревянные рейки с инварной полосой.		

5.6.35 Внешний вид нивелира с компенсатором показан на рисунке 5.14, порядок взятия отсчетов по нивелирной рейке – на рисунке 5.15.



Рисунок 5.14 – Нивелир с компенсатором (с самоустанавливающейся линией визирования) и горизонтальным кругом CST/berger (увеличение 24X)



Отсчет по рейке: верхняя нить – 1606; средняя – 1566; нижняя – 1526.

Рисунок 5.15 – Поле зрения нивелира CST/berger

5.6.36 Порядок работы с нивелиром CST/berger, поверка главного условия нивелира – угла i, порядок записи в журналах нивелирования, порядок обработки результатов полевых измерений, составление ведомостей превышений и высот реперов нивелирования, составление схемы нивелирного хода в условных обозначениях, приведенных в таблице К.1 (приложение К), перечень материалов, подлежащих оформлению и хранению на станции (копии в УГМС), подробно изложены в ГКИНП (ГНТА) 03-010, РД 52.10.768, инструкции [16] и [17].

5.6.37 Если в результате нивелирования получено значение превышения репера над нулем уровенной рейки, отличное от прежнего значения, указывающего на смещение нуля уровенной рейки, и в тоже время отсутствует указание о времени этого смещения, то новое значение превышения принимается со дня нивелирования. Если же замечено, что высота нуля рейки изменялась постепенно, по линейной зависимости, разность высот нулей рейки между двумя последовательными нивелировками разверстывается пропорционально времени.

5.7 Определения уровня моря

5.7.1 Наблюдения за уровнем моря состоят:

а) из ежедневных четырех срочных отсчетов уровня моря по рейке и засечек на ленте самописца уровня, производимых в 00, 06, 12, 18 ч по ВСВ.

П р и м е ч а н и е – В отдельных случаях по указанию УГМС на станциях, имеющих самописцы уровня моря, отсчеты по рейке и засечки на ленте самописца допускается производить в два несмежных срока или в один срок при смене лент;

б) из ежечасных или еще более частых отсчетов уровня по рейке, когда уровень моря стоит выше или ниже критических отметок по 5.8. Эти наблюдения выполняются только станциями, не имеющими самописца уровня;

в) из визуальных наблюдений уровня моря при прохождении волн цунами и регистрации его высоты самописцами уровня моря – СУМ, AANDERAA, МК-26-4 и др. Наблюдения за изменениями уровня моря у берегов при прохождении волн цунами, методику наблюдений за уровнем моря и порядок передачи данных наблюдений в территориальные центры СПЦ производятся согласно РД 52.18.841 и регламентам действий дежурных смен центров наблюдения и предупреждения о цунами при сильных землетрясениях, угрозе и возникновении цунами.

5.7.2 Наблюдения за уровнем моря выше и ниже критических отметок начинаются, когда уровень по рейке достигает критической отметки, и продолжаются при медленном изменении уровня ежечасно, при быстром изменении уровня (больше 20 см/ч) – через 10-20 мин.

5.7.3 Наблюдения за уровнем моря заканчиваются, когда уровень опустится ниже верхней критической отметки или когда уровень поднимется выше нижней критической отметки.

5.7.4 Эти наблюдения имеют основной целью своевременное оповещение об опасных положениях уровня, а также установить значения и повторяемости наибольших и наименьших возможных высот уровня.

5.8 Критические отметки на морях

5.8.1 Определение критических отметок на морях без приливов

5.8.1.1 Критические отметки, выше и ниже которых необходимо производить дополнительные более частые наблюдения за уровнем, устанавливаются УГМС для каждой станции и поста в зависимости от местных условий. Для установления критических отметок следует:

- определить высоты уровня, выше и ниже которых подъем (падение) уровня представляет опасность. Например, уровень, выше которого создается угроза затопления хозяйственных объектов, расположенных в данном районе, или уровень, ниже которого создаются затруднения в судоходстве для судов с максимально возможной осадкой, рассчитываемой по нормам морского флота. Высоты уровня, представляющие опасность для данного района, следует определить совместно с заинтересованными организациями;

- выбрать из записей самописца уровня или из срочных наблюдений за уровнем моря за прежние годы (наблюдения не менее одного года) наибольшие и наименьшие высоты уровня. Сравнить эти высоты с высотами уровня, представляющими опасность для данного района. Если наибольшая (наименьшая) высота уровня, взятая из наблюдений за прежние годы, выше (ниже) высоты уровня, представляющей опасность, то за критическую отметку следует принять высоту, представляющую опасность. В противном случае, за критическую отметку следует принять наибольшую (наименьшую) высоту уровня, взятую из наблюдений за прежние годы.

Примеры

1 Наибольшая высота уровня моря, приведенная к нулю поста, полученная по наблюдениям за 5 лет, равна 600 см; высота уровня, представляющая опасность для освещаемого станцией района, равна 620 см. За критическую отметку следует принять 600 см.

2 Наименьшая высота уровня, приведенная к нулю поста, полученная по наблюдениям за 6 лет, равна 480 см; высота уровня, представляющая опасность для данного района, равна 500 см. За критическую отметку следует принять 500 см.

5.8.1.2 На тех станциях, где нет возможности определить высоты уровня, представляющие опасность для данного района, следует из записей самописца уровня моря или из срочных наблюдений за прежние годы определить максимальные и минимальные уровни за каждый год, осреднить отдельно максимальные и минимальные уровни и принять их за временные критические отметки.

5.8.1.3 На вновь открываемых станциях временно за критические отметки следует взять высоты уровня, представляющие опасность для данного района.

5.8.2 Определение критических отметок на морях с приливами

5.8.2.1 Для определения отметок уровня, выше и ниже которых необходимы дополнительные учащенные наблюдения, надлежит:

- в течение 6 мес. два раза в месяц в дни наибольших (сизигийных) приливов и отливов производить наблюдения за уровнем в моменты полных и малых вод во время наименьшего развития ледяного покрова или при его отсутствии. На морях с полусуточными приливами (Белое, Баренцево и в значительной мере арктические моря) наблюдения производятся в течение трех суток сразу после новолуния и трех суток сразу после полнолуния. На морях с суточными и смешанными приливами эти наблюдения также осуществляются два раза в месяц в течение трех суток, когда фактически наблюдаются наибольшие приливы.

П р и м е ч а н и е – Ориентировочные календарные сроки этих наблюдений сообщают на станции УГМС; нужно следить за ходом колебаний уровня в течение месяца и учесть то обстоятельство, что значения приливов (отливов) бывают наибольшими в среднем через 13-14 сут. Таким образом, определив однажды максимальное значение прилива на уровенном посту, можно в дальнейшем приближенно знать даты следующих наблюдений;

- наблюдения за полными и малыми водами в сизигии начинаются за полчаса до ожидаемого момента наступления полной (малой) воды и продолжаются до тех пор, пока не будет ясно, что полная или малая вода прошла. Измерения производятся через каждые 10 мин. При правильном хорошо выраженном характере прилива наблюдения обычно кончаются через полчаса после прохождения момента полной (малой) воды. Наблюдения записываются в книжку КГМ-1 на дополнительных страницах.

П р и м е ч а н и е – При длительном стоянии уровня (свыше одного часа) допускается некоторое увеличение промежутка времени между

отсчетами, но не свыше получаса;

- из каждой серии сизигийных наблюдений выбрать один случай наибольшего уровня при полной воде и один случай наименьшего уровня при малой воде;

- осреднить выбранные наибольшие уровни и выбранные наименьшие уровни;

- принять полученные значения среднего наибольшего и среднего наименьшего уровней за критические отметки, начиная с которых следует производить учащенные наблюдения за уровнем;

- полученные значения критических отметок проверить и утвердить в УГМС.

5.8.2.2 Утвержденные критические отметки уровня моря действительны только для акватории данной станции.

5.8.2.3 Если станция и прежде вела наблюдения за уровнем моря в сизигию (не менее 6 мес), их следует использовать. При определении критических отметок желательно использовать материал наблюдений за возможно более длинный срок.

5.8.2.4 В зависимости от требований хозяйствующих организаций и по мере накопления материалов наблюдений и уточнения сведений о режиме колебаний уровня критические отметки могут быть изменены. Для вновь организуемых морских уровенных пунктов они устанавливаются по прошествии не менее 6 мес наблюдений в сизигии.

5.9 Морские уровенные рейки

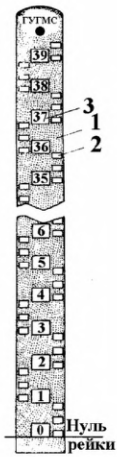
5.9.1 Морские уровенные рейки (футштоки) бывают металлические и деревянные. На рисунке 5.16 показаны деревянные и металлические морские уровенные рейки ГМ-3. Металлические уровенные рейки (рисунок 16а, в, поз. 1, г) изготовляют длиной 2,8; 4, 6, 8, 10 и 12 м. Рейки длиной 2,8 м представляют собой один блок. Рейки 4, 6, 8, 10 и 12 м составляются из нескольких блоков длиной по 2 м. Каждый блок состоит из одинаковых чугунных пластин размерами (400Х160Х8) мм, собранных и закрепленных винтами на фасонном железе коробчатого сечения (швеллер № 16-а). Двухметровый блок состоит из пяти пластин, рейка длиной 2,8 м – из семи.

5.9.2 Чугунные пластины имеют прорези-гнезда, в которые вставляются вкладыши (рисунок 16 в, поз. 2) размерами (20Х32) мм. Вкладыши располагаются на рейке группами по три гнезда поочередно с правой и левой стороны и вместе с чугунными промежутками образуют деления рейки. Каждое деление рейки соответствует 2 см.

П р и м е ч а н и е – Деления морской уровенной рейки, согласно техническим условиям, изготавливают с погрешностью ±1 мм. Таким образом, каждому делению соответствует (20 ± 1) мм.

а б в г







а – Металлическая рейка длиной 4 м; б – Деревянная рейка длиной 4 м; Металлические рейки ГМ-3: в – длиной 4,0 м; г – длиной 2,8 м; 1 – металлическая рейка; 2, 3 – прорези с фарфоровыми вкладышами, размерами соответственно (20Х32) и (40Х52) мм.

Рисунок 5.16 – Морские уровенные рейки

5.9.3 По средней линии металлической рейки через каждый дециметр вырезаны гнезда, в которые вставлены фарфоровые вкладыши поз. 3 размерами (40Х52) мм. На эти вкладыши наносятся цифры, означающие дециметры. Оцифровка начинается от нуля в возрастающем порядке: для рейки 2,8 м – до 27, для рейки 4 м – до 39, для рейки 6 м – до 59 и т. д.

5.9.4 Чугунные пластины на швеллере и вкладыши в прорезях пластин должны быть закреплены без люфтов. Смещение вкладышей и пластин недопустимо.

5.9.5 Блоки составных металлических уровенных реек соединяются при помощи планок, изготовленных из швеллера, разрезанного пополам (в виде углового железа).

5.9.6 В верхней части рейки имеется выступ (оголовок) для установки на него нивелирной рейки. Все металлические части рейки покрываются антикоррозийным покрытием.

5.9.7 Морская уровенная рейка крепится вертикально к неподвижным сооружениям (мол, устои моста, свая или куст свай) с помощью болтов или глухарей. В комплект рейки входят два гаечных ключа, запасные вкладыши (по пять на каждые 2 м), запасные болты (по два на каждые 2 м), и один держатель, который используется при замене поврежденных вкладышей. Замена вкладышей осуществляется следующим образом:

- ослабляют гайки, прикрепляющие к швеллеру чугунную пластину;

- под пластину подводят держатель, затем гайки отвинчивают и пластину вместе с держателем снимают со швеллера;

- заменив поврежденные вкладыши новыми, пластину с держателем вставляют на прежнее место, при этом гайки завинчивают не полностью, и только после того как вынут держатель, завинчивают их до отказа.

5.9.8 Металлические рейки указанного типа или других конструкций, как правило, устанавливаются фундаментально на длительные сроки использования.

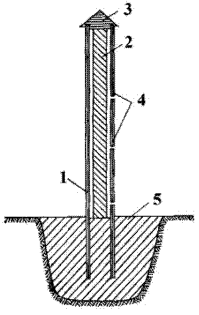
5.9.9 Деревянная морская уровенная рейка (далее – деревянная рейка) представляет собой брус шириной по лицевой стороне от 11 до 12 см, а по оборотной – от 12 до 14 см и толщиной от 2 до 3 см. Рейку выбирают такой длины, чтобы по ней можно было отсчитывать наибольшую возможную в данном месте высоту уровня. Деревянные рейки изготовляются обычно длиной 220 см, но могут быть и другой длины. Деления и цифры на лицевой стороне рейки наносят резьбой с окраской или выжиганием. В первом случае лицевая сторона рейки окрашивается в белый цвет, деления и цифры окрашиваются попеременно: нечетные дециметры черной краской, а четные – красной. Во втором случае деления представляют собой темные от выжигания полосы, чередующиеся с просветами. Рейки покрываются олифой. Деревянные рейки требуют частого возобновления делений и цифр и недостаточно прочны, поэтому рекомендуется пользоваться металлическими рейками.

5.9.10 Не следует пользоваться нестандартными морскими уровенными рейками. В местах, где рейки часто повреждаются или уносятся дрейфующими льдами, при отсутствии запасных реек допускается временное использование самодельных реек. Деревянные рейки следует применять преимущественно только для наблюдений на открытом берегу, где нет возможности установить рейку фундаментально.

5.9.11 На станциях, где нет самописцев уровня моря, для фиксирования наивысших уровней (выше верхней критической отметки) устанавливаются максимальные морские уровенные рейки. Эти рейки изготовляются на месте.

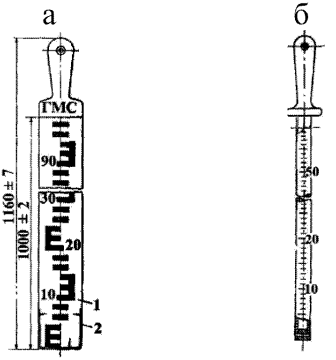
5.9.12 Максимальная морская уровенная рейка (рисунок 5.17) состоит из металлической трубы поз. 1 наружным диаметром от 5 до 6 см и высотой от 2 до 4 м, деревянной рейки поз. 2 длиной от 1,5 до 3 м, вставляемой в металлическую трубу поз. 1 и заглушки поз. 3, предохраняющей деревянную рейку от атмосферных осадков и закрепляющей ее внутри трубы. Вдоль металлической трубы просверлены отверстия поз. 4 на расстоянии от 40 до 50 см друг от друга для проникновения морской воды к деревянной рейке при ее затоплении. Труба вертикально укрепляется на бетонном основании поз. 5. Положение основания, на которое ставится деревянная рейка, должно быть привязано методом геометрического нивелирования к реперам морского уровенного поста для получения отметок уровня от нуля поста.

5.9.13 Поверхность деревянной рейки натирается мелом или покрывается известью. На такой поверхности четко отпечатываются следы уровня затопления рейки водой.



1 – металлическая труба;
2 – деревянная рейка; 3 –заглушка;
4 – просверленные отверстия;
5 – бетонное основание.

Рисунок 5.17 – Максимальная морская уровенная рейка



а – деревянная; б – металлическая;
1 – деления рейки;
2 – нулевое деление рейки, совпадающее с торцевой плоскостью металлического башмака.

Рисунок 5.18 – Переносные морские уровенные рейки

5.9.14 Уровень по максимальной морской уровенной рейке отсчитывают после извлечения деревянной рейки из трубы и измерения расстояния (в сантиметрах) от основания до отметки затопления и прибавления этого расстояния к высоте бетонного основания рейки над нулем поста.

5.9.15 В трубу на место извлеченной деревянной рейки вставляют запасную, натертую мелом или побеленную известью. Уровень по максимальной морской уровенной рейке отсчитывается после каждого ее затопления. Максимальные морские уровенные рейки устанавливаются также и на тех станциях, где существует опасность затопления самописца уровня моря, например при накате волн цунами, высота которых может быть очень большой. В последнем случае устанавливают по нескольку максимальных морских уровенных реек на разных высотах.

5.9.16 Для уменьшения разрушающей силы воздействия наката максимальные уровенные рейки целесообразно устанавливать за какой-либо защитой (за скалами, валунами, каменными зданиями и т. п.).

5.9.17 Переносные морские уровенные рейки, применяемые на свайных постах (рисунок 5.18), изготовляется в нескольких вариантах:

- деревянные переносные морские уровенные рейки;
- металлические переносные морские уровенные рейки;
- рейки с успокоителем.

5.9.18 Деревянная переносная морская уровенная рейка показана на рисунке 5.18а. На лицевую сторону рейки нанесены деления поз. 1. Цена одного деления – 1 см. Нулевое деление рейки совпадает с торцевой плоскостью металлического башмака поз. 2, который надевается на нижний

конец рейки. Длина всей рейки – 100 см. Через каждый дециметр нанесены числа 10 – 90. Лицевая сторона рейки окрашена белилами. Деления и цифры окрашены попеременно через каждый дециметр черной (нечетные) и красной (четные) масляной краской. Оборотная сторона рейки – черного цвета. Иногда штрихи делений и цифры наносят на лицевую сторону рейки глубоким выжиганием не менее 1 мм. После выжигания делений и цифр рейку дважды покрывают олифой.

5.9.19 Металлическую переносную морскую уровенную рейку (рисунок 5.18б) изготовляют из дюралюминиевой трубки диаметром 25 мм и толщиной стенок 2,5 мм. На лицевую сторону трубки наносят резьбой или травлением штрихи делений и цифры. Длина рейки 100 см. Штрихи делений и цифры имеют глубину 2 мм и ширину 1 мм. Штрихи заполнены черным лаком. Расстояние между двумя соседними штрихами равно 1 см. Нулевое деление совпадает с торцевой плоскостью нижнего конца рейки. Десятки сантиметров оцифрованы.

5.9.20 Рейка с успокоителем применяется реже и представляет собой резервуар, склеенный из двух плексигласовых профилированных пластин. Внутри резервуара помещается поплавок. На внутренней стороне каждой из пластин нанесена тиснением сантиметровая шкала в пределах от 0 до 100 см. Десятки сантиметров оцифрованы. В нижней части рейки вклеено плексигласовое дно, защищенное металлической пленкой. В дне имеются отверстия, через которые резервуар сообщается с морем. Снаружи в одно из отверстий ввинчивают сменный ниппель диаметром отверстий 2, 4 или 6 мм. При незначительном волнении используют ниппели с диаметром отверстий 4 и 6 мм, а при более значительном – ниппель с диаметром отверстия 2 мм.

5.9.21 Отсчет уровня моря по рейке с успокоителем производят по верхней части поплавка (5.9.20). Отсчитывать уровень можно либо после извлечения рейки из воды, либо не вынимая рейки из воды. В темное время суток рейку освещают фонарем.

5.9.22 После измерений уровня моря воду из резервуара рейки выливают. Резервуар при загрязнении промывают керосином или теплой мыльной водой и протирают, для чего рейку разбирают.

5.9.23 Рейку хранят в сухом проветриваемом помещении, где не должно быть едких летучих веществ или паров кислот.

5.9.24 Все переносные уровенные рейки имеют рукоятки, около которых обычно находится заводская марка и клеймо бюро поверки.

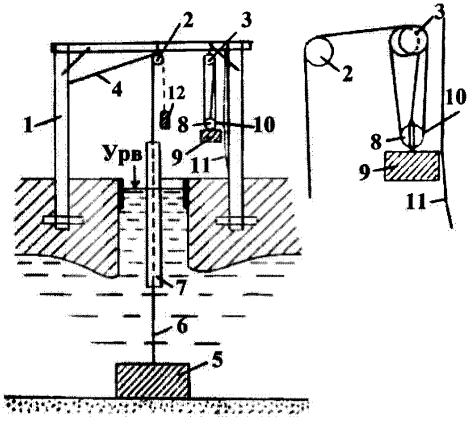
5.9.25 При пологом дне и значительных колебаниях уровня устраивают свайный или свайно-реечный уровенный пост, согласно 5.12. Для этого дополнительно к сваям устанавливают постоянную уровенную рейку. Когда колебания уровня не превышают длины рейки, отсчет производят по ней. Если же уровень стоит ниже нулевого деления рейки или вода полностью покрывает ее, наблюдения производятся по переносной уровенной рейке, устанавливаемой на торцы свай.

5.10 Ледовые уровенные рейки

5.10.1 Иногда при сплошном неподвижном ледяном покрове, преимущественно в северных морях, наблюдения за уровнем моря производятся при помощи подвесной ледовой уровенной рейки, которую обычно устанавливают вдали от берегов на ровной (без торосов) ледяной площадке. Способы установки ледовой уровенной рейки различны; чаще всего применяется подвесная рейка и уровенная рейка в ящике (ряж).

5.10.2 Ранее применявшуюся ледовую уровенную рейку с противовесом-индексом, которая прикрепляется к стойке на льду, а к грузу-противовесу крепится стрелка-индекс, применять категорически запрещается, потому что измерения по этой рейке зависят не только от колебаний уровня моря, но и от нарастания или таяния льда.

5.10.3 Подвесная ледовая уровенная рейка (рисунок 5.19) устроена следующим образом. На льду над прорубью устанавливается деревянная стойка поз. 1 в виде буквы П, на дно через прорубь спускается груз-якорь поз. 5 массой от 200 до 250 кг (камень, ящик, набитый камнями, и т. д.). От него через прорубь во льду идет трос поз. 6 диаметром от 2 до 3 мм, пропущенный через блок поз. 2, укрепленный в перекладине стойки.



Урв – уровень воды (моря).
1 – деревянная стойка в виде буквы П; 2 – блок; 3 – блок; 4 – распорки; 5 – груз-якорь; 6 – трос; 7 – двухметровая уровенная рейка; 8 – блок; 9 – груз-противовес; 10 – ушко; 11 – направляющий трос; 12 – груз-противовес.

Рисунок 5.19 – Подвесная ледовая уровенная рейка

5.10.4 Трос разрезается, двухметровая уровенная рейка поз. 7 у обоих концов просверливается, концы обоих отрезков троса пропускаются через отверстия в рейке и закрепляются. К концу троса, пропущенному через блок

поз. 2, подвешивается груз-противовес поз. 12 массой от 15 до 20 кг так, чтобы трос был хорошо натянут. Высоту уровня моря отсчитывают по рейке.

5.10.5 Этой рейкой при высоте деревянной П – образной стойки 2 м можно измерять колебания уровня, не превосходящие ±1 м среднего уровня, так как стойка перемещается относительно груза-якоря, который остается неподвижным.

5.10.6 При большей величине колебаний уровня можно пользоваться ледовой подвесной уровенной рейкой другой конструкции. Ее отличие от описанной в 5.10.3 (рисунок 5.19) состоит в том, что к перекладине П-образной стойки прикрепляется не один, а два блока. Одношкивный блок крепится к середине перекладины, а двушкивный – в 50 см от правой стойки. Для большей устойчивости этот блок крепится также к стойке поз. 1 при помощи оттяжки.

5.10.7 К тросу поз. 6, идущему от якоря поз. 5, крепится так же, как это указано выше, трехметровая деревянная рейка поз. 7. Верхний конец троса пропускается через блоки поз. 2, поз. 3 и поз. 8, затем опять через блок поз. 3 и конец его закрепляется в блоке поз. 8. Блок поз. 8 наглухо прикрепляется к грузу-противовесу поз. 9 массой около 40 кг. Груз должен находиться на половинной высоте от поверхности льда до перекладины стойки поз. 1. Чтобы трос не скручивался, к грузу крепится ушко поз. 10, через которое проходит направляющий трос поз. 11.

5.10.8 Блоки поз. 3 и поз. 8 образуют тали, поэтому противовес перемещается не на величину колебаний уровня, а на половину этой величины, что при двухметровой высоте стойки позволяет измерять колебания уровня до 3 м и более.

5.10.9 При значительном повышении уровня моря, когда рейка уйдет под воду, измерения можно производить путем установки переносной уровенной рейки, ставя последнюю на верх подвесной рейки. Зная общую длину подвесной рейки и отсчет по переносной рейке, можно определить высоту уровня над нулем рейки, просуммировав эти величины.

5.10.10 При необходимости измерения уровня большей величины можно вместо подвесной рейки использовать напаянные на тросе марки.

5.10.11 Для того чтобы прорубь не замерзла, для ее отепления над прорубью строят будку с двойными стенками или устанавливают брезентовую палатку. При больших морозах внутри будки (палатки) рекомендуется устанавливать печку. Для отепления проруби с ледовой рейкой в нее вставляют одну или несколько деревянных бочек без дна; внутри к стенке бочек прикрепляют большую жестяную банку, в которую вставляют фонарь «летучая мышь». При наличии электроэнергии вместо фонаря может быть установлен электронагреватель или электролампа. Бочку закрывают крышкой с вырезом для рейки. Крышку обивают войлоком.

5.10.12 При небольших глубинах в качестве ледовой уровенной рейки может быть использована рейка на облегченном ряже-ящике. Устройство ледовой уровенной рейки в ящике с отеплением показано на рисунке 5.20. Изготовление ряжа и крепление рейки в нем производится так, как это

описано в 5.10.11 с той лишь разницей, что нуль рейки располагают выше верхнего края ящика. Ледовая уровенная рейка в ящике устанавливается со льда, когда его толщина достигает 10–12 см и продвижение по нему становится безопасным. Отепление этой установки такое же, как описано в 5.10.11.

5.10.13 Если около морской ледовой уровенной рейки образуются наносы снега, под тяжестью которого лед опускается, то выступающая вода способствует быстрому нарастанию льда сверху. В этих случаях для отепления уровенной рейки ставят несколько бочек одну на другую.

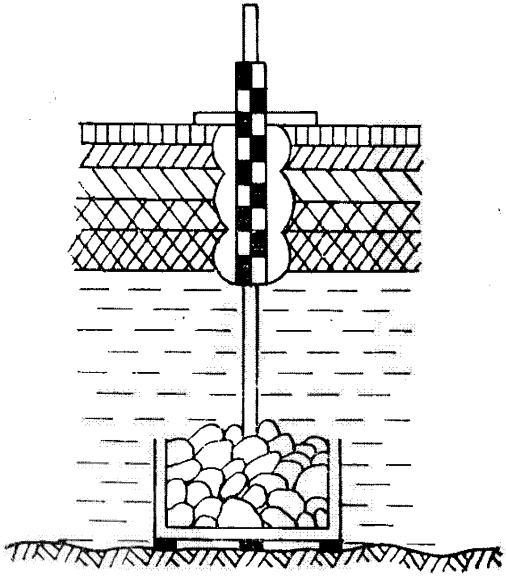


Рисунок 5.20 – Ледовая уровенная рейка в ящике с отеплением

5.10.14 При небольших глубинах можно также вместо ледовой уровенной рейки в ящике применять уровенную рейку, укрепленную на свае. В случае необходимости ее отепляют.

5.11 Установка морских уровенных реек

5.11.1 Установка морских уровенных реек производится на гидротехнических сооружениях или сваях. Рейки устанавливаются либо на существующих капитальных сооружениях, стенках набережных, пристанях, устоях мостов, либо на специально забиваемых сваях, кустах свай или ряжах, либо на скалах, выступающих в море.

5.11.2 К вертикальной стенке каменного сооружения металлические морские уровенные рейки прикрепляют при помощи луженых болтов с

гайками. Болты предварительно заделывают в стенах на цементе. Так как при изменениях температуры несколько изменяется длина рейки, не следует пригонять болты слишком туго, до отказа завинчивают лишь гайку у нуля рейки. Если металлическая рейка прикрепляется к деревянной стенке, болты пропускают через стенку.

5.11.3 Чтобы прикрепить металлическую морскую уровенную рейку к наклонной каменной стенке или к скале, в нее закладывают консоли. Для этого в стенке (скале) пробивают отверстия глубиной от 20 до 25 см и диаметром, превосходящим диаметр консоли на 1-2 см. Затем консоли заделывают в отверстия цементом с таким расчетом, чтобы выступающие свободные концы консолей располагались на отвесной линии. Рейки крепят к консолям болтами (рисунок 5.21).

5.11.4 Деревянная рейка у каменной стенки устанавливается на болтах так же, как и металлическая. При установке такой рейки на сваях или у деревянных стенок применение гвоздей не рекомендуется, т. к. они затрудняют смену реек.

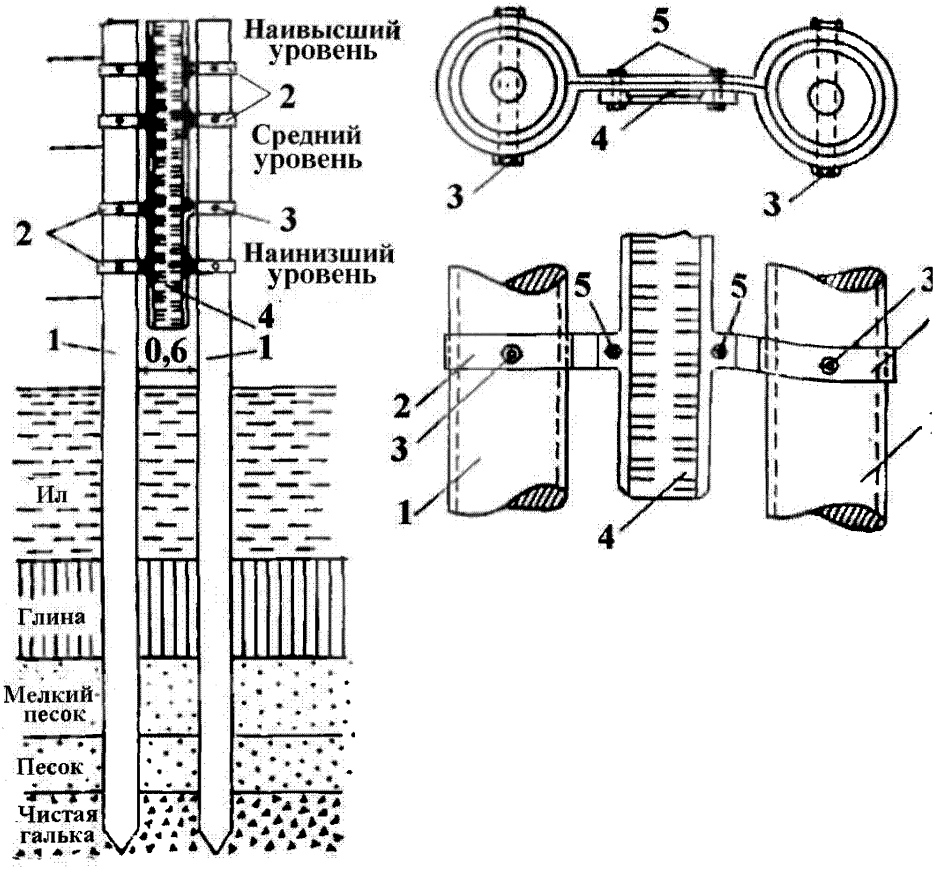
5.11.5 При отсутствии гидротехнических сооружений и скал, пригодных для крепления морских уровенных реек, рейку прикрепляют к сваям.

5.11.6 Глубина забивки свай зависит от характера грунта:

- в песчаные грунты сваи забивают от 2,0 до 2,5 м;
- в глинистые грунты – от 1,5 до 2,0 м;
- в каменистые грунты – от 1,0 до 1,5 м;
- при вечной мерзлоте в сухие несвязанные грунты и в связанные грунты – от 1,5 до 2,0 м;
- в подверженные вспучиванию и переувлажненные грунты – от 2,0 до 2,5 м.

5.11.7 Металлическую морскую уровенную рейку прикрепляют к сваям следующим образом:

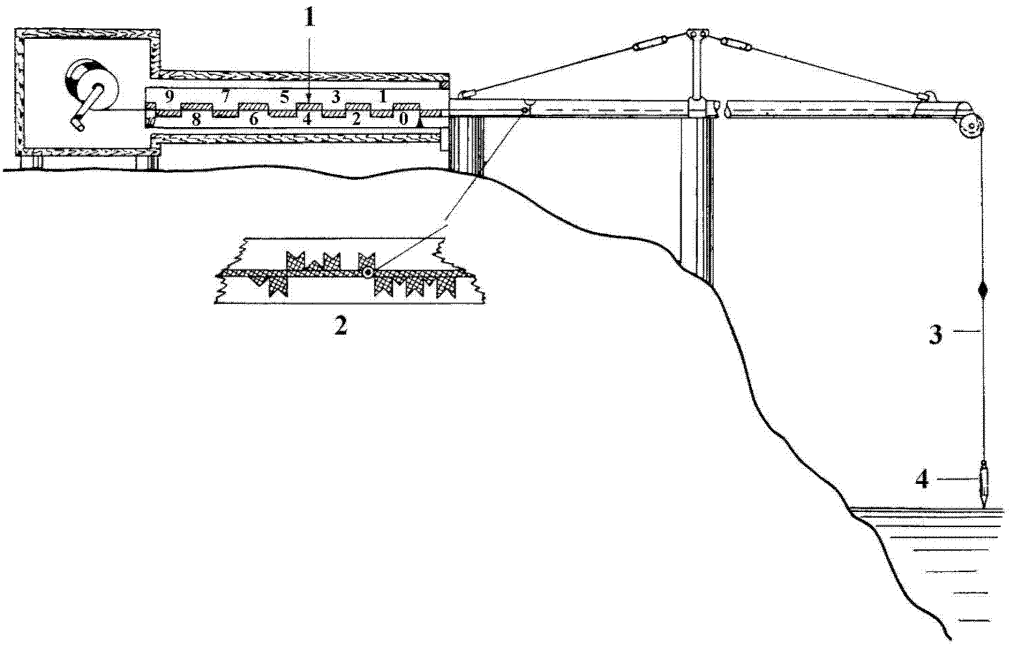
- на расстоянии 0,6 м друг от друга вбивают в грунт две сваи поз. 1 (рисунок 5.21);
- сваи соединяют металлическими обручами поз. 2, которые прикрепляют к сваям сквозными болтами поз. 3;
- к обручам прикрепляют гайками поз. 5 морскую уровенную рейку поз. 4.



1 – сваи; 2 – металлические обручи, прикрепляемые к сваям; 3 – сквозные металлические болты; 4 – – морская уровенная рейка; 5 – гайки.

Рисунок 5.21 – Крепление морской уровенной рейки к двум сваям

5.11.8 Устройство для измерения уровня моря у обрывистого берега (рисунок 5.22) может быть рекомендовано к использованию при наличии дрейфующего льда, в местах, где установить обычную рейку затруднительно. Устройство состоит из груза поз. 4, троса поз. 3, рейки с сантиметровыми делениями поз. 1 и указателя поз. 2, по которому отсчитываются деления рейки.



1 – рейка с сантиметровыми делениями; 2 – указатель; 3 – трос; 4 – груз.

Рисунок 5.22 – Устройство для измерения уровня моря у обрывистого берега, где преобладает дрейфующий лед

5.11.9 Морскую уровенную рейку можно также прикрепить и к одной свае. Свая должна быть такой длины, чтобы ее верхняя часть возвышалась над поверхностью моря при полной воде по крайней мере на 0,5 м. Деревянную сваю большой длины (если забивать ее приходится со шлюпок или небольших плотов) можно распилить поперек на две части и забивать в два приема по частям, которые затем прочно скрепить. Нижний отрезок сваи забивают на малой воде, затем всю сваю, наращенную верхней частью, снова забивают на полной воде.

5.11.10 Морскую уровенную рейку прикрепляют к свае так, чтобы на сваю приходилось около 2/3 ее длины. При этом нижний конец рейки прикрепляют к свае до ее установки, а верхний – только после окончательной забивки. Для большей устойчивости сваю крепят тремя-четырьмя тросовыми растяжками (рисунок 5.23). Каждую растяжку одним концом прикрепляют к верху сваи, а другим – к якорю (грузу), камню или колу, вынесенному в сторону на 3-4 м.

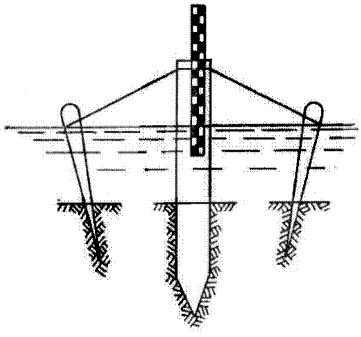


Рисунок 5.23 – Укрепление сваи при помощи растяжек

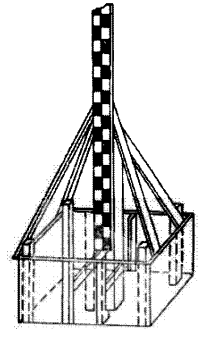


Рисунок 5.24 – Крепление уровенной рейки на ряже

5.11.11 Морские уровенные рейки на ряже (рисунок 5.24) устанавливают в защищенных бухтах при пологом дне в тех случаях, когда забивать сваи в твердый грунт невозможно. Установка рейки на ряже обладает тем недостатком, что при наклонах дна более чем на 10° возможно скольжение ряжа, в особенности на илистых и глинистых грунтах, а при слабых грунтах возможна значительная осадка ряжа. В обоих случаях положение нуля рейки меняется.

5.11.12 Ряж (см. рисунок 5.24) изготавливают из досок толщиной от 30 до 50 мм или тонких бревен, срубленных в лапу и скрепленных скобами. Дно ряжа делают из досок. Обычно применяют ряжи размерами (1,0Х1,0Х0,5) м. В середине дна ряжа укрепляют при помощи крестовин нижний конец центрального бруса так, что верхний конец его можно отводить в сторону на 10°–15°. К центральному брусу предварительно прикрепляют рейку таким образом, чтобы нуль ее приходился несколько ниже верхнего края ряжа.

Верхний конец центрального бруса соединяют при помощи планок-раскосов или растяжек с углами ряжа. Для этой цели в дощатых ряжах по углам ставят бруски с концами, немного выступающими над боковой обшивкой. Верхние концы растяжек не закрепляют. Перед буксировкой к месту установки ряж загружают небольшим количеством камней, затем буксируют к месту наблюдений и здесь полностью заполняют камнями. Устанавливать ряж следует в малую воду на такой глубине, чтобы после заполнения камнями верхний край его был ниже уровня самой низкой воды. Ряж нельзя устанавливать в местах разрушительного действия прибоя и больших волн.

5.11.13 После того как заполненный камнями ряж станет на дно, центральному брусу с рейкой придают вертикальное положение, которое проверяют при помощи отвеса и закрепляют в этом положении, но не наглухо. Через 10 ч проверяют по отвесу, сохранил ли брус с рейкой вертикальное положение. Если за это время брус сохранил свое положение неизменным, концы растяжек закрепляют наглухо. Если же брус отклонился от вертикали, отдают концы растяжек, устанавливают брус в вертикальном положении и снова закрепляют его. Систематически производят проверку вертикальности бруса.

5.11.14 Основные требования к установкам морских уровенных реек:

- рейку укреплять на прочном основании в строго вертикальном положении;

- лицевую сторону рейки располагать таким образом, чтобы отсчеты по возможности не приходилось производить против солнца;

- к рейке обеспечить свободный круглосуточный доступ для отсчетов уровня при любых погодных условиях и состояния моря;

- обеспечить свободный доступ к рейке для производства нивелировок;

- рейку прочно прикрепить к основанию, но с таким расчетом, чтобы при необходимости ремонта или замены ее можно было снять без повреждений;

- длина рейки должна превышать величину колебаний уровня от 1,0 до 1,5 м и рейку устанавливают так, чтобы нижний конец ее (нуль) не оголялся при самых низких положениях уровня, а верхний не покрывался водой при самых высоких подъемах;

- рейку оградить от механических повреждений защитными сваями.

5.11.15 Если имеется угроза повреждений ее дрейфующими льдами, с той стороны, откуда движется лед, устанавливают ледорез.

5.11.16 При отмелых берегах и в районах с большой величиной колебаний уровня во избежание обсыхания уровенной рейки устанавливают ряд дополнительных уровенных реек, расположенных по возможности в створе с основной, перпендикулярно береговой черте. У открытых берегов допускается установка реек и не по створу, чтобы естественные ограждения (скалы, камни) могли предохранить их от влияния волнения.

5.11.17 Дополнительные рейки устанавливают заблаговременно с таким расчетом, чтобы показания второй рейки служили без перерыва продолжением показаний первой. При переходе к отсчетам от одной рейки к

другой показания их связывают по высоте одновременными отсчетами уровня, которые, естественно, следует делать до обсыхания первой рейки (установленной на меньшей глубине).

5.11.18 В некоторых пунктах устанавливают также дополнительные морские уровенные рейки на случай очень высокого стояния уровня.

Примечание – Если при высоких подъемах вода покрывает рейку полностью и не установлена дополнительная уровенная рейка, следует по местным предметам определить положение наивысшего значения высоты уровня и сделать там отметку, которую необходимо потом связать нивелированием с реперами и этот уровень записать в книжку КГМ-1 как максимальный.

5.11.19 Рейки следует пронумеровать. На рейке или около нее необходимо написать краской присвоенный ей номер. Номера реек должны быть внесены в техническое дело (паспорт) станции.

5.12 Устройство свайного и свайно-речного морского уровенного поста

5.12.1 При пологом дне моря и отсутствии гидротехнических сооружений для наблюдений за высотой уровня моря устраивают свайный уровенный пост, состоящий из ряда свай (рисунок 5.25). Сваи устанавливают в створе перпендикулярно береговой линии, соблюдая следующие условия:

- отметки профиля (приводки свай), по которому установлены сваи, должны быть получены из геометрического нивелирования III или IV класса от основного (рабочего) репера;
- головка самой дальней нижней сваи должна быть от 25 до 50 см ниже самого низкого уровня моря;

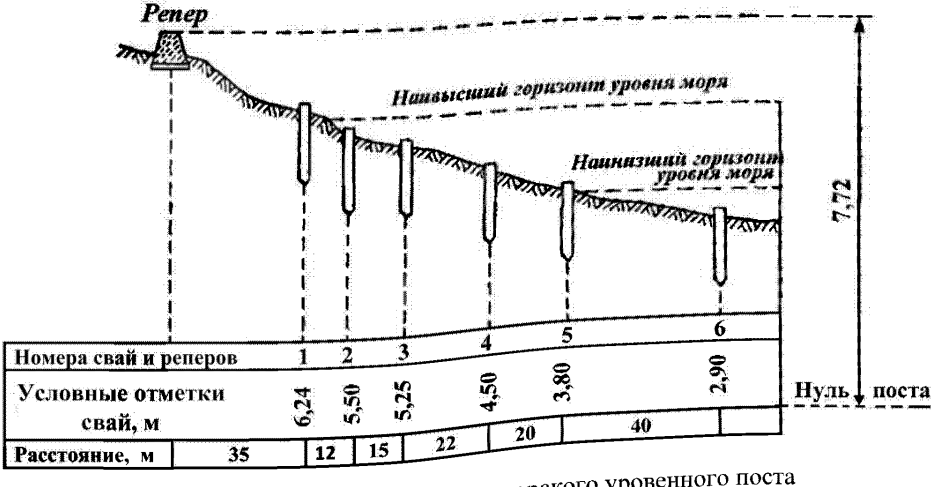


Рисунок 5.25 – Схема свайного морского уровенного поста

- головку ближней верхней сваи устанавливают от 25 до 50 см выше наиболее высокого уровня моря или на этом уровне;

- расстояние между соседними сваями не должно превышать 50 м;

- разность высот головок соседних свай в зависимости от профиля должна быть в пределах от 20 до 80 см;

- возвышение головки сваи над дном не должно превышать от 15 до 20 см;

- в пределах района ледохода сваи вбиваются почти вровень с дном;

- сваи нумеруют, начиная с верхней.

5.12.2 Сваи изготовляют из достаточно прочных и трудно поддающихся гниению пород дерева диаметром около 20 см. Нижний конец сваи заостряют, а при твердых грунтах на него надевают железный башмак. Всю сваю обстругивают и для предохранения от гниения ее обугливают или покрывают смолой. Чтобы свая не раскололась, на верхний конец ее надевают железное кольцо.

П р и м е ч а н и е – Железное кольцо после забивки сваи следует снять или опилить сваю, т.к. кольцо при наблюдениях может быть ошибочно принято за шляпку гвоздя, на которую устанавливается рейка.



Рисунок 5.26 – Свая металлическая винтовая

5.12.3 Свайный морской уровенный пост может состоять из металлических свай, которые могут быть с винтовым наконечником внизу (рисунок 5.26) или без такового. При обустройстве свайного морского уровенного поста могут быть использованы железобетонные сваи, рельсы, трубы и пр.

5.12.4 Деревянные и металлические сваи без винтового наконечника забивают деревянной или металлической бабой. Металлические винтовые сваи завинчивают в грунт при помощи хомута и ваги. Глубина забивки свай зависит от характера грунта. В твердых и мерзлых грунтах иногда прибегают к бурению 1-1,5-метровых скважин, в которые вбивают сваи. При забивке свай

необходимо следить за тем, чтобы они входили в грунт строго вертикально. В торец каждой деревянной сваи забивают барочный гвоздь с широкой шляпкой или на верхний конец ее набивают железный башмак. При наблюдениях на шляпку гвоздя или на башмак ставят переносную уровенную рейку. Для подхода к сваям уровенного свайного поста в местах, где условия волнения позволяют, вдоль ряда свай устанавливают помост.

5.13 Измерения уровня моря по рейкам

5.13.1 Наблюдения на реечном, свайном и свайно-реечном уровенных постах состоят в отсчете деления стационарной или переносной уровенной рейки, на котором в момент наблюдения стоит уровень воды.

5.13.2 Отсчет по морской металлической или деревянной уровенным рейкам производится с точностью до 1 см, т. е. при делениях рейки 2 см, сантиметровый уровень отсчитывается с точностью до половины деления рейки. На рисунке 5.27 показаны отсчеты по морским металлическим уровенным рейкам: а – 24 см, б – 261 см, в – 11 см, г – 22 см.

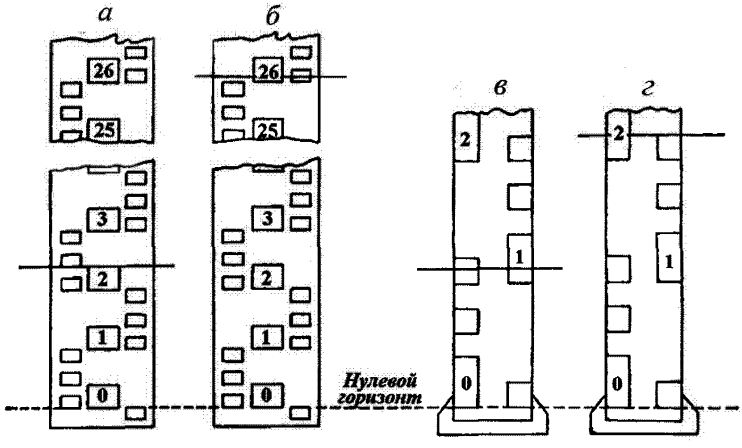


Рисунок 5.27 – Отсчеты по морским металлическим уровенным рейкам

5.13.3 При волнении уровень отсчитывают в моменты прохождения гребня и подошвы волны. Для большей достоверности в этих случаях производят три пары отсчетов и за уровень моря принимают среднее значение.

Примечание – При наблюдениях по морской уровенной рейке с успокоителем производят только один отсчет.

5.13.4 При наблюдениях на свайном морском уровенном посту переносную уровенную рейку ставят отвесно на шляпку гвоздя или на металлический башмак ближайшей к берегу покрытой водой сваи; рейку при этом ориентируют ребром против течения или волнения. Если вода мутная, необходимо постукиванием рейки убедиться в том, что она установлена на

гвоздь или на башмак. Отсчеты по переносной уровенной рейке также производят с точностью до 1 см.

5.13.5 Для наблюдения в темное время суток уровенный пост должен быть обеспечен освещением, позволяющим делать отсчет с той же точностью, что и в светлое время. Если стационарного освещения нет, пользуются электрическим фонарем.

5.13.6 Если морская уровенная рейка (см. рисунок 5.16) установлена в море на некотором расстоянии от берега и подход к ней затруднен, отсчет по ней осуществляется в бинокль или со шлюпки. Для отсчетов в темное время суток рейка должна быть хорошо освещена. Результаты наблюдений заносят в книжку КГМ-1. При наблюдениях на свайном морском уровенном посту записывают также номер сваи, на которую устанавливалась переносная уровенная рейка.

5.14 Уход за морскими уровенными рейками

5.14.1 От длительного использования морские уровенные рейки загрязняются и обрастают водорослями, поэтому время от времени их надлежит обмывать пресной горячей водой, желательно с моющим порошком.

5.14.2 От действия морской воды краска на деревянной рейке постепенно стирается, деления становятся неясными. В таком случае при низком стоянии уровня возобновляют окраску рейки или заменяют ее новой.

5.14.3 В зимнее время вокруг рейки (а на свайном уровенном посту вокруг рабочих уровенных свай) поддерживается прорубь для наблюдений. Прорубь должна быть таких размеров, чтобы можно было производить без затруднений наблюдения даже при мощном слое льда.

5.14.4 Если в проруби образовался лед, следует околоть его около рейки при помощи пешни и небольшим сачком удалить из проруби. Лед удаляют осторожно, чтобы не повредить рейку и не стереть деления. Иногда для оттаивания применяют горячую воду. Во избежание образования у рейки или свай толстого слоя льда прорубь закрывают щитом, обитым войлоком или соломенным матом (с вырезом для рейки), а в сильные морозы щит забрасывают снегом. Снимают щит только на время наблюдений. Для обнаружения проруби ее ограждают вехами.

5.14.5 Переносные уровенные рейки необходимо содержать в чистоте, периодически смывать с них грязь пресной водой с мылом и возобновлять окраску, если она стерлась.

5.14.6 Если рейка шатается или наклонилась, надо немедленно принять меры к срочному ремонту ее установки, а если это невозможно, – то к ее замене. Прежде чем отремонтировать или заменить сваю определяют путем нивелирования высоту головки сваи относительно репера или соседних неповрежденных свай. После исправления свай или замены их вторично производят нивелирование.

5.14.7 При замене морской уровенной рейки новую рейку устанавливают так, чтобы нуль ее совпал с нулем прежней рейки. Для этого на свае или на стенке рядом с рейкой должна быть метка (черта, вбитый гвоздь и

т. п.), соответствующая по высоте определенному делению рейки. При замене то же самое деление новой рейки совмещают с этой меткой и производят нивелирование нуля рейки. Нивелируют нуль рейки и после ее ремонта.

5.14.8 Результаты выполненного нивелирования до и после ремонта или замены свай и реек записывают в книжки и технические дела (паспорта) станций.

5.14.9 Морской уровенной рейке или свае, установленной взамен поврежденной, присваивается тот же номер, который был у старой рейки или сваи.

5.15 Первичная обработка данных гидрологических наблюдений за уровнем моря

5.15.1 Первичная обработка данных гидрологических наблюдений за уровнем моря проводится на станции и заключается:

- в приведении всех отсчетов уровня моря по рейке к нулю поста;
- в вычислении средних значений уровней;
- в выборке максимальных и минимальных уровней за месяц.

5.15.2 Для приведения уровня моря по рейке к нулю поста следует к среднему из трех пар отсчетов уровня моря по рейке прибавить со своим знаком поправку (приводку), равную превышению нуля рейки или головки сваи над нулем поста (5.4). Если нуль рейки выше нуля поста, то приводка положительная (поправка берется со знаком плюс), если нуль рейки ниже нуля поста, то приводка отрицательная (поправка берется со знаком минус).

Примеры

1 ***Отсчет высоты уровня по морской уровенной рейке равен 79 см. Нуль уровенной рейки выше единого нуля поста на 486 см. Уровень, приведенный к нулю поста, равен 79+486 = 565 см.***

2 ***Отсчет уровня по уровенной рейке равен 58 см. Нуль уровенной рейки ниже нуля поста этой станции на 22 см. Уровень, приведенный к нулю поста, равен 58+(-22) = 36 см.***

3 ***Отсчет по переносной уровенной рейке на свайном посту равен 43 см. Головка сваи выше единого нуля поста на 484 см. Уровень, приведенный к нулю поста, равен 43 + 484 = 527 см.***

5.15.3 Вычисление средних и выборки максимальных и минимальных уровней за месяц производятся по правилам, изложенным в 5.21.

5.16 Технические средства для измерения уровня моря

Непрерывная регистрация колебаний уровня моря производится при помощи поплавковых и гидростатических самописцев (регистраторов непрерывной записи) уровня моря или автоматизированных комплексов, описанных в 5.17- 5.22 и разделе 13.

5.17 Регистраторы непрерывной записи уровня моря

5.17.1 В поплавковых СУМ передача колебаний уровня моря осуществляется при помощи поплавка. Последний, поднимаясь или опускаясь вместе с уровнем моря, приводит в движение механизм с пером, записывающим изменения уровня моря на ленте барабана, который приводится в движение часовым механизмом (рисунок 5.28).

5.17.2 Поплавковые СУМ по конструкции просты и надежны в работе. Однако для их установки требуются колодцы с отверстиями или подводящими воду трубами, устройство которых связано со значительными затратами и во многих случаях представляет большие трудности. Наибольшее распространение на морских станциях получил поплавковый СУМ.

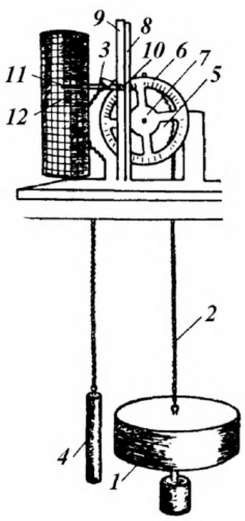
5.17.3 Поплавковые СУМ на некоторых станциях еще находят применение. Поэтому в 5.18–5.22 приводится их краткое описание и требования, предъявляемые к обработке полученных результатов наблюдений.

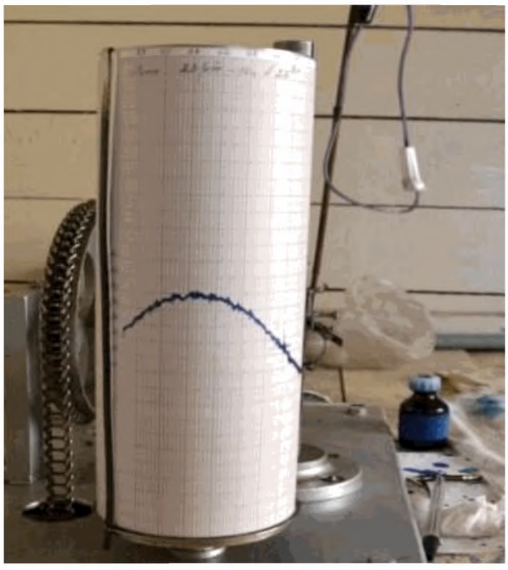
5.17.4 В устьевых областях рек и на морской гидрометеорологической наблюдательной сети иногда применяется модернизированный самописец уровня воды СУВ-М «Валдай», имеющий горизонтальный барабан, на котором запись колебаний уровня благодаря специальному устройству, как и на СУМ, может производиться в разных масштабах (рисунок 5.29).

5.18 Устройство поплавковых самописцев уровня моря

5.18.1 Устройство поплавкового СУМ показано на рисунке 5.28. Поплавок поз. 1 с грузом подвешен на латунной цепи поз. 2, перекинутой через поплавковое колесо поз. 3 с 60 зубцами. На другом конце цепи подвешен противовес поз. 4, который натягивает цепь поз. 2. На одной оси с поплавковым колесом укреплена малая шестерня, передающая вращение промежуточной большой шестерне поз. 5 и диску – большому кругу поз. 6, сидящим на другой оси. По окружности диска нанесено 360 делений. Счет делений двойной и идет от нуля по обе стороны. Положение диска отсчитывается по неподвижному указателю. Зубцы поплавкового колеса и шестерен рассчитаны так, что при перемещении поплавка вверх или вниз на 1 см колесо делает поворот на один зубец, а большой круг – на одно деление вправо или влево.

5.18.2 Движение большого круга посредством кремальерной шестерни поз. 7 передается вертикальной зубчатой рейке поз. 8, передвигающейся в пазу колонки поз. 9. На колонке нанесена шкала с делениями, по которой можно отсчитать высоту уровня моря. С вертикальной рейкой поз. 8 соединена металлическая пластинка поз. 10 с насаженным на ее конец пером поз. 11. Вертикальные перемещения рейки поз. 8 записываются пером на ленте, наложенной на барабан поз. 12, приводимый во вращение находящимся внутри него часовым механизмом.





1 – поплавок; 2 – латунная цепь; 3 – поплавковое колесо; 4 – противовес; 5 – большая шестерня; 6 – диск большого круга; 7 – кремальерная шестерня; 8 – вертикальная зубчатая рейка; 9 – колонка; 10 – металлическая пластинка; 11 – перо; 12 – барабан.

Рисунок 5.28 – Устройство поплавкового СУМ

5.18.3 Барабан делает один оборот за одни, двое или более суток в зависимости от часового механизма, который находится в барабане. В большинстве случаев применяется часовой механизм с суточным оборотом барабана. Таким образом, отсчет уровня по СУМ можно произвести по положению:

а) указателя на круге;

б) пластинке на колонке;

в) конца пера на разграфленной ленте, наложенной на барабан.

5.18.4 Поплавковый СУМ устанавливается над колодцем, в который на цепи поз. 2 спускается поплавок поз. 1 с противовесом поз. 4, натягивающим цепь.

5.18.5 При установке поплавкового СУМ над колодцем необходимо соблюдать следующие правила и меры предосторожности:

- перед установкой на крышку колодца поднять зубчатую подвижную рейку так, чтобы нижний конец рейки был выше основания прибора и не поворачивать поплавковое колесо до окончательной установки прибора и совпадения отверстий для зубчатой подвижной рейки в основании прибора и в крышке колодца;

- перед навешиванием поплавковой системы на колесо прибора убедиться в правильности наматывания на него цепи. Для этого снимают рейку и надевают груз-противовес на один конец цепи и медленно пропускают ее через поплавковое колесо, следя за правильностью укладки звеньев цепи на

зубцы поплавкового колеса. Цепь должна перематываться без скрипа, без набегания звеньев на зубцы и соскакивания с последних. Обнаружив один из указанных дефектов, соответствующий участок цепи тщательно просматривают при повторном пропускании его по колесу, а звенья цепи, претерпевшие деформацию, выправляют, осторожно разгибая загнутые кончики звена с помощью плоскогубцев. При разматывании цепи нельзя допускать образования на ней петель или резких изгибов, нарушающих правильность ее работы;

- поплавок (с грузом на поддоне), соединенный с цепью, посаженной на зубцы поплавкового колеса (с противовесом), уравновешивается (для морей с приливами – при средней воде);

- поплавок должен располагаться в средней части колодца (для избежания «прилипания» к стенкам колодца);

- после проверки цепи подвижную рейку устанавливают на место так, чтобы риска кремальерной шестерни поз. 7 совпадала с первой впадиной зуба рейки в момент ее сцепления;

- для достижения совпадения записи на ленте прибора с показаниями уровенной рейки цепь на поплавковое колесо надевают таким образом, чтобы показания на лимбе (большом круге) прибора совпали с показаниями уровенной рейки.

5.18.6 В правильно установленном приборе отсчет по лимбу должен соответствовать:

а) отсчету по вертикальной шкале колонки;

б) показанию пера на ленте, надетой на барабан часового механизма;

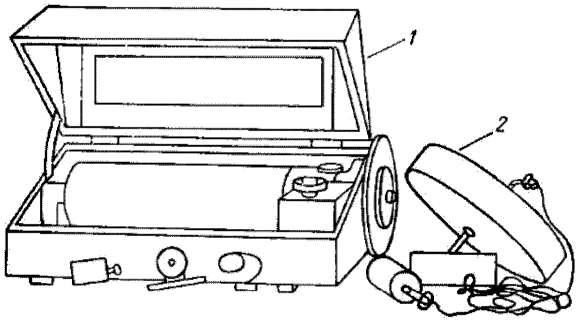
в) отсчету по морской уровенной рейке.

5.18.7 СУМ изготовляется с различными масштабами записи в зависимости от величины колебаний уровня моря.

5.18.8 На станциях, где величина колебаний уровня не выше 3 м, применяют самописец с масштабом записи, равным 1:10. При величине колебаний уровня, достигающих 6 м, применяется самописец с масштабом записи, равным 1:20. При величине колебаний, превышающих 6 м, применяется самописец с масштабом записи, равным 1:40. Часы СУМ должны ходить с точностью ±5 мин в сутки (±0,5 горизонтального деления по ленте).

5.18.9 Для СУМ применяются ленты с индексом ЛГМ-2.

5.18.10 СУВ-М «Валдай» состоит из поплавкового устройства, помещенного в колодце, сообщающемся с водоемом и регистрирующего устройства поз. 1 в виде горизонтального барабана с надетой на него бумажной лентой (см. рисунок 5.29). Поплавок поз. 2 передает колебания уровня через систему колес, шестеренок и тонкого троса с противовесом на ленту горизонтального барабана с гиревым часовым механизмом и перемещающейся кареткой с пером, вычерчивающим кривую хода уровня.



1 -регистрирующее устройство; 2 – поплавок.

Рисунок 5.29 – Самописец уровня воды СУВ-М «Валдай»

5.18.11 СУВ-М позволяет выбирать следующий масштаб записи колебаний уровня воды:

Величина колебаний, м	1	1-2	2-3	3-6
Рекомендуемый масштаб	1:1	1:2	1:5	1:10

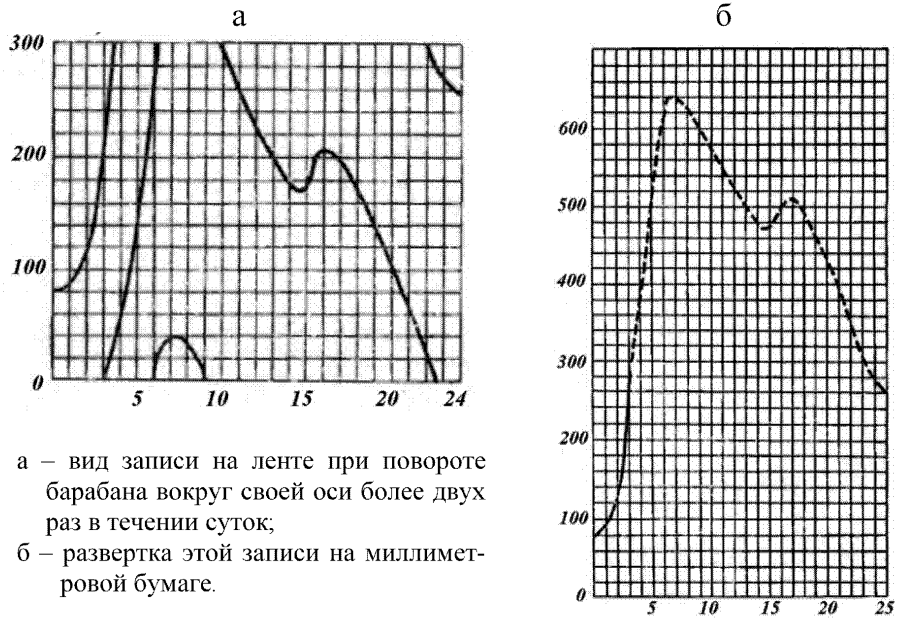
5.18.12 Прибор устанавливается строго горизонтально над колодцем. Положение оси поплавкового колеса нивелируется. Прибор рассчитан на работу при температуре воздуха от минус 25 °С до плюс 45 °С.

5.18.13 Обработка записи хода уровня на ленте выполняется так же, как на мареограмме СУМ; предварительно производится развертка записи, которая связана с обращением барабана вокруг оси более двух раз.

5.18.14 Запись уровня моря при обращении барабана в течение суток два раза приведена на рисунке 5.30а. Развертка этой записи дает кривую, представленную на рисунке 5.30б. Развертка записи производится согласно приведенному примеру:

Пример – В 00 ч данных суток уровень воды, зарегистрированный при установке ленты, составлял 80 см над нулем поста (см. рисунок 5.30а). Затем, как это видно, на ленте, происходил непрерывный подъем уровня и в 3 ч 30 мин уровень достиг 300 см. Этому моменту на графике соответствует начало и другой кривой, имеющей нулевую отметку уровня. Это свидетельствует о том, что барабан к этому времени, то есть к 3 ч 30 мин совершил свой первый оборот. Уровень воды продолжал повышаться и в период от 3 ч 30 мин до 6 ч повысился от 300 до 600 см. За это время барабан совершил свой второй оборот.

5.18.15 На 6-часовой срок опять имеются две отметки уровня 300 (фактически 600 см) и 0 (фактически свыше 600 см). Следовательно, вторая отметка есть продолжение предыдущей. Так, расшифровку записи на ленте выполняют до конца суток, после чего строится график хода уровней, изображенный на рисунке 5.30б.



а – вид записи на ленте при повороте барабана вокруг своей оси более двух раз в течении суток;

б – развертка этой записи на миллиметровой бумаге.

Рисунок 5.30 – Запись суточного хода уровня моря на ленте СУВ-М «Валдай»

5.19 Установка поплавковых самописцев уровня моря

5.19.1 Место установки поплавковых СУМ должно удовлетворять тем же требованиям, что и место установки морской уровенной рейки.

5.19.2 Необходимо иметь в виду, что даже слабое волнение вызывает быстрые вертикальные перемещения поплавка самописца, которые отмечаются пером на ленте в виде широкой расплывчатой полосы, не поддающейся обработке. Во избежание этого поплавок самописца помещают в колодец, где уровень воды испытывает те же изменения, что и в море, но влияние волнения здесь гасится (фильтруется).

5.19.3 В зависимости от местных условий применяют один из трех основных способов установки СУМ:

- в будке над колодцем на берегу, в этом случае колодец соединяется с морем при помощи подводящей воду трубы;
- непосредственно в море у обрывистого укрепленного берега, у набережной или у пристани;
- непосредственно в море, но в некотором удалении от берега на особом сооружении.

5.19.4 Первый способ установки СУМ (рисунок 5.31) применяется, когда при сравнительно больших глубинах у берега, сложенного не из скалистых пород, можно выбрать место для устройства колодца недалеко от уреза воды так, чтобы колодец не заливался водой при высоких подъемах уровня.

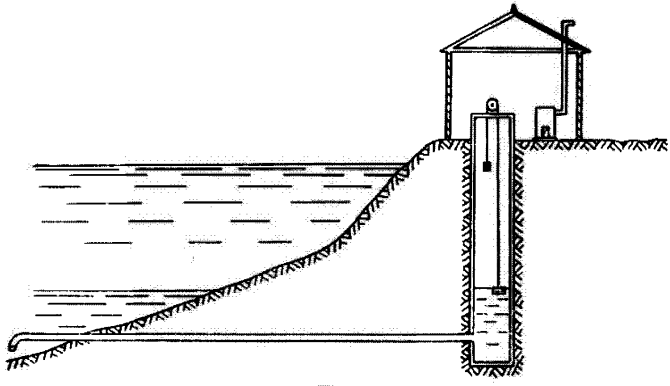


Рисунок 5.31 – Установка СУМ в колодце с подводящим трубопроводом

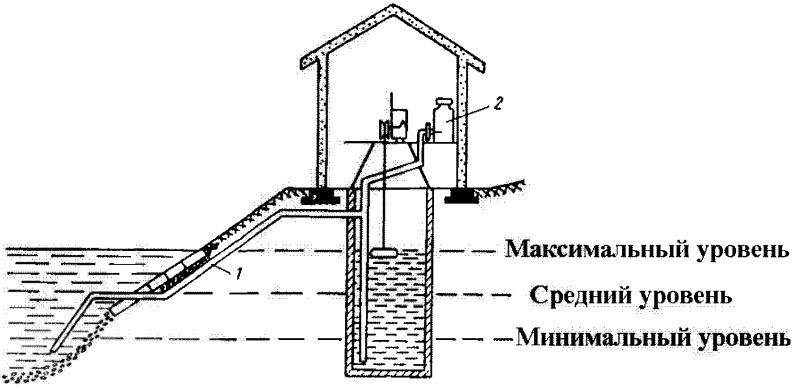
5.19.5 На берегу выкапывают колодец, стенки которого укрепляют бетонной или кирпичной кладкой. Можно применять также железобетонную или металлическую трубу диаметром от 60 до 100 см. Над колодцем сооружают будку. В стенку колодца вделывают металлические скобы для спуска в колодец при его осмотре или ремонте. Верх трубы (кладки) должен быть не менее чем от 0,6 до 0,7 м выше самого высокого возможного подъема уровня моря и возвышаться от 0,7 до 0,8 м над полом будки. Дно колодца, обычно представляющее собой железобетонную подушку, заглубляют на 1,0 м ниже самого низкого возможного падения уровня моря.

5.19.6 Колодец соединяют с морем подводящей (соединительной) трубой диаметром от 10 до 25 см. Труба должна быть заложена ниже глубины промерзания грунта и соединять колодец с морем по горизонтальной линии на глубине ниже самого низкого стояния уровня моря, а при образовании ледяного покрова морской конец трубы должен находиться в воде подо льдом. Наружный конец подводящей трубы обшивают сеткой для предохранения от засорения; конец трубы, входящий в колодец, должен находиться от 30 до 40 см выше дна колодца. В колодце у отверстия трубы делается задвижка, передвигающаяся в пазах. При помощи этой задвижки можно полностью или частично перекрыть сообщение колодца с морем. Задвижка предназначена для гашения волн в колодце (частичное перекрытие) и для очистки трубы и колодца (полное перекрытие).

5.19.7 Если длина подводящей трубы превышает 10 м, следует предусмотреть устройство смотровых колодцев, предназначенных для облегчения прочистки трубы при ее засорении.

5.19.8 СУМ устанавливают в каменной, бетонной или деревянной будке непосредственно над колодцем на прочной подставке строго горизонтально и закрепляют болтами. Верх колодца закрывается крышкой с проделанными в ней отверстиями для пропускания цепи поплавка и противовеса.

5.19.9 Для временной установки СУМ при высоте берега менее 9 м (от самого низкого стояния уровня моря) можно вместо закладки прямой подводящей трубы, соединяющей колодец с морем, применить трубу-сифон (рисунок 5.32). Трубу-сифон поз. 1 составляют из водопроводных труб диаметром от 4 до 6 см. Для этого конец трубы-сифона поз. 1 выводят в море и опускают на глубину ниже самого низкого возможного стояния уровня моря. В волноприбойной зоне трубу надежно укрепляют. В самом высоком месте на сифоне устанавливают воздухоуловитель поз. 2 – сосуд с краном в нижней части и герметической пробкой в верхней. Воздухоуловитель время от времени приходится отключать от сифона, закрыв нижний кран, и заполнять водой через отверстие сверху, отвинтив герметичную пробку. Установку СУМ с сифоном применяют только в теплое время года.



1 – труба-сифон; 2 – воздухоуловитель.

Рисунок 5.32 – Схема установки СУМ с сифоном

5.19.10 Второй способ установки СУМ и СУВ-М используют в бухтах с искусственными сооружениями или крутыми берегами; самописец помещают непосредственно над водой у самого берега или у набережной, пристани и т. п. (рисунок 5.33). В этом случае колодец делают двойным. Наружный колодец, который предназначен для предохранения внутреннего колодца от повреждения, делают из бетонных плит или другого прочного материала со стороной от 80 до 120 см. Нижнюю часть, упирающуюся в грунт для прочности, заваливают снаружи камнями.

5.19.11 Внутренний колодец изготовляют из железобетонной, металлической трубы диаметром от 60 до 100 см. Внутренний колодец имеет такое же устройство, как и колодец при первом способе установки самописца, с тем отличием, что вместо подводящей трубы на высоте от 30 до 40 см над его дном просверливают несколько отверстий. Диаметр этих отверстий зависит от размеров колодца.

П р и м е ч а н и е – Отверстия, имеющие слишком малый диаметр, могут быстро засоряться, что повлечет за собой отставание по времени колебаний уровня воды в колодце по сравнению с колебаниями уровня моря. При очень крупных отверстиях не будет гаситься влияние волнения на поплавок в колодце.

5.19.12 Приближенный расчет площади сечения отверстий A, см^2, производят по формуле

$$A = B/(C \cdot n), \qquad (5.7)$$

где B – площадь колодца, см^2;

C – коэффициент, который для регистрации собственно приливов обычно равен 800-1000. При желании уловить другие колебания, в частности сейши, коэффициент C принимается равным 300-600;

n – число отверстий.

П р и м е р – B = 4000 см^2; C = 1000; n = 2; A = 4000/(1000•2) = 2 см^2.

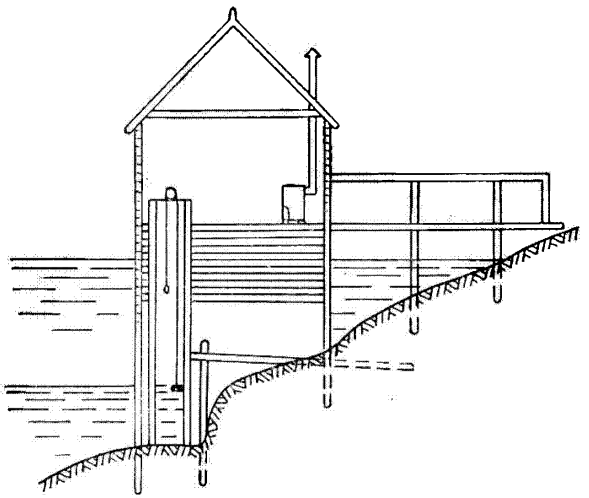


Рисунок 5.33 – Установка СУМ у откоса берега

5.19.13 Такие же отверстия просверливаются и в стенках наружного колодца, несколько выше уровня завала его камнями.

5.19.14 Третий способ установки СУМ и СУВ-М обычно применяют для временной установки СУМ. СУМ в этом случае укрепляют на бревенчатом ряже (рисунок 5.34) или на забитых в грунт сваях (рисунок 5.35).

5.19.15 При установке на бревенчатом ряже поплавок находится во внутреннем колодце. Этот колодец с внутренними размерами (50Х50) см изготовляется из 3–5-сантиметровых досок и достигает дна моря. В нижней части колодца просверливают несколько отверстий, диаметр которых рассчитывают по формуле (5.7).

5.19.16 При установке СУМ на сваях поплавок находится в колодце, представляющем собой трубу, прикрепленную к четырем центральным сваям. Верхний конец трубы должен находиться выше, чем наивысшая отметка уровня моря, нижний – ниже наинизшей отметки. В нижней части трубы просверливают отверстия.

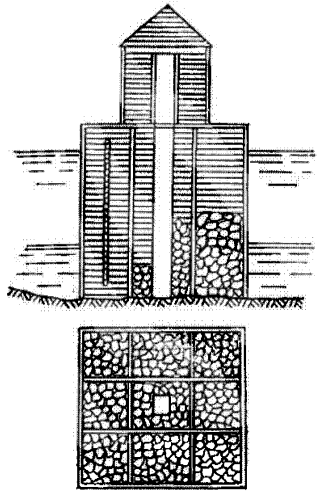


Рисунок 5.34 – Установка СУМ на бревенчатом ряже

5.19.17 Видоизменением установки СУМ на сваях является установка, представляющая собой трехгранную пирамиду, которую строят на берегу и затем буксируют на место, где ее закрепляют к трем прочно забитым в дно сваям. Ниже поверхности воды к стойкам пирамиды прикрепляют ящик с камнями. Поплавок прибора помещают внутри вертикального деревянного колодца с двойными стенками и дном, внизу которых просверлены отверстия. Колодец сверху крепится к столику пирамиды, на которой устанавливают самописец, а снизу – к ящику с камнями, находящемуся на расстоянии от 0,6 до 0,8 м от дна моря.

5.19.18 В местностях с суровой зимой для предотвращения образования льда в колодце самописца будку с СУМ следует отапливать. Если отепление окажется недостаточным и лед будет образовываться, то можно для обогрева колодца опустить в него на поплавке электролампу (мощностью от 300 до 500 Вт) или приспособление для обогрева, состоящее из электроспирали, помещенной в герметически закрываемый поплавок.

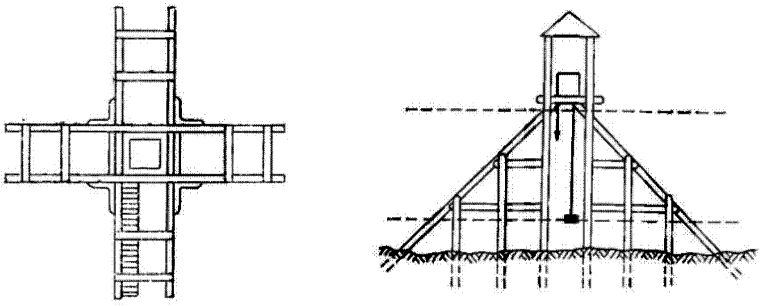


Рисунок 5.35 – Установка СУМ на сваях

5.19.19 Для лучшей теплоотдачи в воду спираль укладывается на дно поплавка и изолируется от него фарфоровой или слюдяной прокладкой. Между изгибами спирали для предотвращения ее перекручивания укладывают асбестовое полотно. Кабель вводится в поплавок через небольшую трубку, снабженную сальником, предотвращающим доступ морской воды внутрь поплавка.

5.19.20 Напряжение на автотрансформаторе устанавливается так, чтобы не вызывать лишнего нагрева. Соответствие напряжения температуре воздуха устанавливают опытным путем.

5.19.21 Для подводки электрического тока к спирали рекомендуется применять двужильный хорошо изолированный кабель.

5.19.22 В арктических морях СУМ может быть установлен на льду при подвесной ледовой уровенной рейке (см. рисунок 5.19). В этом случае футляр, в котором помещается СУМ, подвешивают на тросе между подвесной рейкой и блоком на стойке. СУМ должен быть установлен в утепленной будке, расположенной на льду.

5.19.23 При сплошном неподвижном ледяном покрове СУМ можно установить также в проруби на свае, забитой в грунт, или на стойке, укрепленной в ящике, загруженном камнями и опущенном на дно. К этой же свае (стойке) может быть прикреплена и уровенная рейка (рисунок 5.36). Прорубь утепляется. Глубина моря в месте установки СУМ должна быть от 1,0 до 1,5 м больше наблюдавшейся здесь максимальной толщины льда.

5.19.24 Для постоянного контроля работы СУМ в том случае, когда основная рейка установлена недостаточно близко от него и так, что невозможен одновременный отсчет по рейке и СУМ, устанавливают, помимо основной рейки, контрольную вне колодца на отдельной свае или у наружных стенок колодца (набережной, пристани). Согласованность одновременных отсчетов по рейке и СУМ указывает на правильность работы последнего.

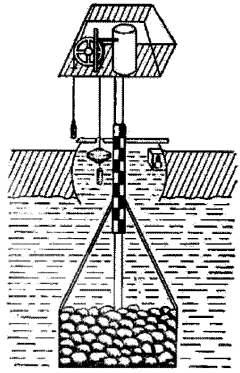


Рисунок 5.36 – Установка СУМ на свае в ящике
при неподвижном ледяном покрове

5.19.25 После установки СУМ выполняется его нивелирование, которое связывает нуль контрольной рейки СУМ с репером.

5.20 Уход за самописцем уровня моря

5.20.1 Уход за СУМ имеет целью обеспечить непрерывную, правильную и четкую запись колебаний уровня моря. При правильной работе самописца на ленте получается плавная, четкая и тонкая кривая, тогда как при неправильной работе запись имеет вид либо совершенно прямой линии с отвесными скачками (ступенчатая запись), либо очень расплывчатой широкой полосы, не поддающейся обработке, либо, наконец, изменения уровня по записям самописца не соответствуют таковым на контрольной рейке. Неисправность работы самописца может вызываться различными причинами: засорением трубопровода, соединяющего колодец с морем, или отверстий в стенках колодца, замерзанием воды в колодце, неправильной работой передаточного механизма, пера и часового механизма.

5.20.2 При засорении соединений колодца с морем или замерзании запись обычно получается в виде горизонтальной прямой или ступенчатой линии. Засорение часто происходит вследствие заноса песком конца соединительной трубы или отверстий в стенках колодца, обрастания водорослями и ракушками или загрязнения отбросами и т. п. Для устранения этого выходная часть трубы или отверстия в стенках периодически очищается.

5.20.3 Подводящая труба и отверстия в стенках колодца СУМ во избежание засорения наносами (независимо от того, правильна ли запись самописца или нет) прочищаются весной и осенью. При интенсивном движении наносов и быстром обрастании очистка производится чаще.

5.20.4 Внутренняя часть подводящей трубы очищается следующим образом: на лине в воду опускают заполненный балластом и тряпьем брезентовый мешок, который подводится к наружному отверстию трубы. В

это же время откачивают воду из колодца. Давлением воды извне мешок прижимается к наружному обрезу трубы и прекращает доступ воды в колодец. После откачки воды чистят трубу толстой проволокой со специальными скребками. Аналогичным образом перекрывают доступ воды в колодец самописца уровня, соединенного с морем отверстиями в стенках. Вместо мешка в этом случае берут брезент. Чистка внешней части подводящей трубы, а также отверстий с внешней стороны колодца выполняется с плота или шлюпки шестами с различного рода насадками или поручается аквалангистам.

5.20.5 Трубу колодца самописца можно очистить и следующим образом: закрыть один конец трубы задвижкой в полную воду. В малую воду открыть задвижку, тогда напором воды слой загрязнений будет смыт. В морях без приливов после закрытия трубы колодец наполняется водой доверху, затем открывают задвижку и слой грязи смывается напором воды. Периодически очищается от отложения наносов дно колодца.

5.20.6 При невозможности очистки трубопровода и колодца самописца своими силами прибегают к помощи аквалангистов.

5.20.7 Дату очистки колодца записывают в книжку КГМ-1. Если при очистке колодца приходится временно снимать СУМ, то дату снятия и установки самописца, а также отсчеты по уровенной рейке и по самописцу (ленте, кругу и колонке), сделанные перед снятием самописца и после его установки, записывают в книжку и на ленте самописца.

5.20.8 Производится очистка поплавка и его груза от грязи и водорослей.

5.20.9 Использовать в качестве груза для поплавка нестандартные предметы запрещается.

5.20.10 Во избежание образования льда в колодце регулярно топят печку в будке самописца и во внутренний колодец или прорубь наливают 5–6-сантиметровый слой керосина с минеральным маслом. В случае образования в колодце льда необходимо растопить лед около поплавка горячей водой, убрать сачком куски льда, налить в колодец указанную смесь и следить в дальнейшем за тем, чтобы слой смеси оставался в колодце на все время морозов.

5.20.11 Чтобы не было перерывов в наблюдениях при выходе самописца из строя, необходимо производить ежечасные наблюдения за уровнем моря по уровенной рейке.

5.20.12 Расплывчатая широкая запись обычно получается вследствие проникновения волнения в колодец через слишком большие соединительные отверстия в стенках колодца. В этом случае уменьшают диаметр этих отверстий.

5.20.13 Вследствие трения и загрязнения частей передающего механизма самописца запись получается ступенчатой. В этих случаях очищают от грязи и налета оси и зубья шестеренок, звенья цепи, проверяют плавность действия всего механизма и смазывают оси не густеющим костяным маслом. При этом зубцы чистят и цепи протирают жесткой волосяной щеточкой, сначала сухой, а затем смоченной керосином. Механизм самописца протирают хлопчатобумажной тканью, слегка смоченной бензином или чистым

керосином. Применять наждачную бумагу, наждак или другие абразивные материалы при чистке механизма самописца запрещается.

5.20.14 Вследствие засорения пера запись самописца получается с перерывами и чернильными пятнами. Перо всегда должно быть наполнено, но не переполнено чернилами. Если чернила образуют каплю или перешли через край, следует промокательной бумагой снять их излишек. При загрязнении рычага, на который насажено перо, последнее осторожно снимают, промывают водой и вытирают промокательной бумагой. Затем промывают и протирают рычаг, после чего перо осторожно надевают на прежнее место. Загрязненное перо чистят мягкой кисточкой и затем вытирают. Иногда бывает достаточно провести тонкой гладкой обрезанной бумагой через расщеп пера, и запись становится нормальной.

5.20.15 При обнаружении течи в поплавке его следует пропаять, после чего проверить на герметичность, погружая для этого в сосуд с теплой водой. При этом в местах, где поплавок имеет течь, появятся пузырьки воздуха.

5.20.16 Часы самописца должны иметь правильный ход. Если часы систематически уходят вперед или отстают более чем на 5 мин в сутки, следует уменьшить или ускорить ход часов. Для этого необходимо отодвинуть заслонку отверстия, имеющегося на верху барабана, и передвинуть, если часы спешат, стрелку регулятора к букве «у» (убавить), если же часы отстают, то передвинуть стрелку к букве «п» (прибавить).

5.21 Регистрация колебаний уровня моря при помощи самописцев

5.21.1 При регистрации колебаний уровня моря при помощи СУМ:

- производят отсчеты уровня моря по основной и контрольной рейкам в срочные часы по ВСВ: 00, 06, 12, 18 ч ВСВ;
- выполняют контрольные отметки на ленте самописца в эти же часы;
- следят за правильностью хода часов, по которым производят наблюдения и за своевременностью их проверки;
- производят смену ленты самописца один раз в сутки (в один из сроков, приходящихся на дневное время);
- выполняют завод часового механизма.

5.21.2 Контрольную метку на ленте производят легким нажимом на рычаг пера для проведения вертикальной черточки длиной от 2 до 3 мм; одновременно в наблюдательской книжке записывают время отметки с точностью до одной минуты по часам наблюдателя и разность отсчетов по уровенной рейке, перу самописца или кругу самописца в зависимости от способа обработки. Ленту меняют сразу после отсчетов по уровенной рейке. Между отсчетом и сменой ленты должно пройти не более 5 мин.

Примечание – Если между моментом наблюдений по уровенной рейке и моментом смены ленты прошло более 5 мин, следует повторить отсчеты по рейке, а на ленте самописца сделать новую отметку.

5.21.3 Смену лент осуществляют в следующем порядке: отодвинув перо от барабана и вынув пружину, прижимающую к барабану бумажную ленту,

снимают последнюю. На ней пишут год, месяц, число, часы, минуты и отсчет по уровенной рейке в момент, когда отодвинуто перо от ленты. На лентах записывают также отсчеты по кругу и по индексу на колонке, произведенные при смене ленты. Затем заводят часы, не каждый день, а два раза в неделю в установленные дни, т. к. завод часов СУМ всех систем обычно недельный.

5.21.4 На новой ленте записывают название станции, год, месяц, число, часы, минуты и отсчет по рейке, кругу и индексу на колонке. Затем надевают ленту на барабан, закрепляют ее пружиной и поворачивают барабан против часовой стрелки (для уничтожения так называемого «мертвого хода»), так, чтобы острие пера пришлось против того деления на разграфленной ленте, которое соответствует времени по часам наблюдателя, и придвигают перо к ленте. При надевании ленты необходимо следить, чтобы она была плотно прижата к барабану, не имела морщин, а также, чтобы ее край, предварительно ровно обрезанный, прикасался к закраине барабана. В перо по мере надобности добавляют чернила.

5.21.5 Рекомендуется хранить некоторый запас лент в будке СУМ, т. к. бумага изменяет свои размеры в зависимости от влажности. Ленты самописца для предохранения от осадков следует переносить из будки в помещение станции в портфеле.

5.22 Обработка записи с самописцев уровня моря

5.22.1 Обработка записи с СУМ заключается в следующем:

а) проверка и исправление записи на ленте;

б) разметка ленты, то есть нахождение точек, соответствующих моментам целых часов;

в) снятие ординат (показаний СУМ) с записи в моменты целых часов и приведение показаний самописца к нулю поста;

г) определение максимальных и минимальных за сутки уровней, моментов и высот полных и малых вод (на морях с приливами).

5.22.2 Вся обработка записи СУМ ведется на самой ленте в том порядке, как указано в перечислениях а)– г) 5.22.1.

5.22.3 При проверке и исправлении записи на ленте проверяют полноту и правильность всех записей на ленте (время по ВСВ и дату установки и снятия ленты, контрольные отметки в моменты наблюдений уровня в срочные часы, высоты уровня в моменты наблюдений), внимательно просматривают кривую, записанную на ленте. В записи могут оказаться перерывы, вызванные плохой регулировкой степени нажатия пера, отсутствием чернил в пере или загрязнением пера. Если перерывы не превышают 2-3 ч и если плавный характер записи хода уровня позволяет, кривую в месте перерыва записи восстанавливают от руки.

5.22.4 При наличии в пункте наблюдений короткопериодных колебаний уровня (сейш) кривая записи на ленте самописца имеет волнистый вид.

5.22.5 По окончании проверки и исправления записи на ленте на ней проставляется крупными цифрами порядковый номер, считая от начала года.

5.22.6 Перед разметкой записи СУМ делают оцифровку часовых линий на ленте. При этом за начальную часовую линию принимают время, соответствующее целому часу в момент смены ленты. Например, лента поставлена в 11 ч 55 мин, у начальной часовой линии ставят 12 ч.

5.22.7 Наблюдатель должен стремиться устанавливать начальную часовую линию на целые часы ±5 мин. Цифры наносят в одну линию ближе к кривой записи уровня или вместо цифр, напечатанных типографским способом внизу и вверху ленты (рисунок 5.37).

5.22.8 Поправка времени вводится только в случае ухода часов самописца не более чем на ±5 мин в сутки (±0,5 деления на ленте). Если часы самописца уходят больше ±10 мин в сутки, их следует заменить.

5.22.9 Разметку записи уровня моря по времени производят по отметкам, сделанным при наложении и снятии ленты. При наложении ленты вращением барабана подводят к перу самописца то деление ленты, которое точно соответствует истинному времени по часам наблюдателя.

5.22.10 Для облегчения и ускорения работы по разметке записи СУМ можно изготовить трафареты и пользоваться ими. Трафарет изготовляют из полоски плотной белой бумаги, по ровно обрезанному краю, которой аккуратно наносят тонкие черточки, соответствующие данному расположению на ленте исправленных положений каждого часа (положение часовых отметок). Крайние черточки делаются несколько длиннее. Наблюдателю остается лишь подобрать из пачки трафаретов такой, на котором расстояние между крайними метками равно расстоянию между моментами наложения и снятия ленты. Так как обычно часы данного СУМ уходят вперед, или отстают за один и тот же промежуток времени примерно на одинаковую величину, то трафаретов приходится делать небольшое количество.

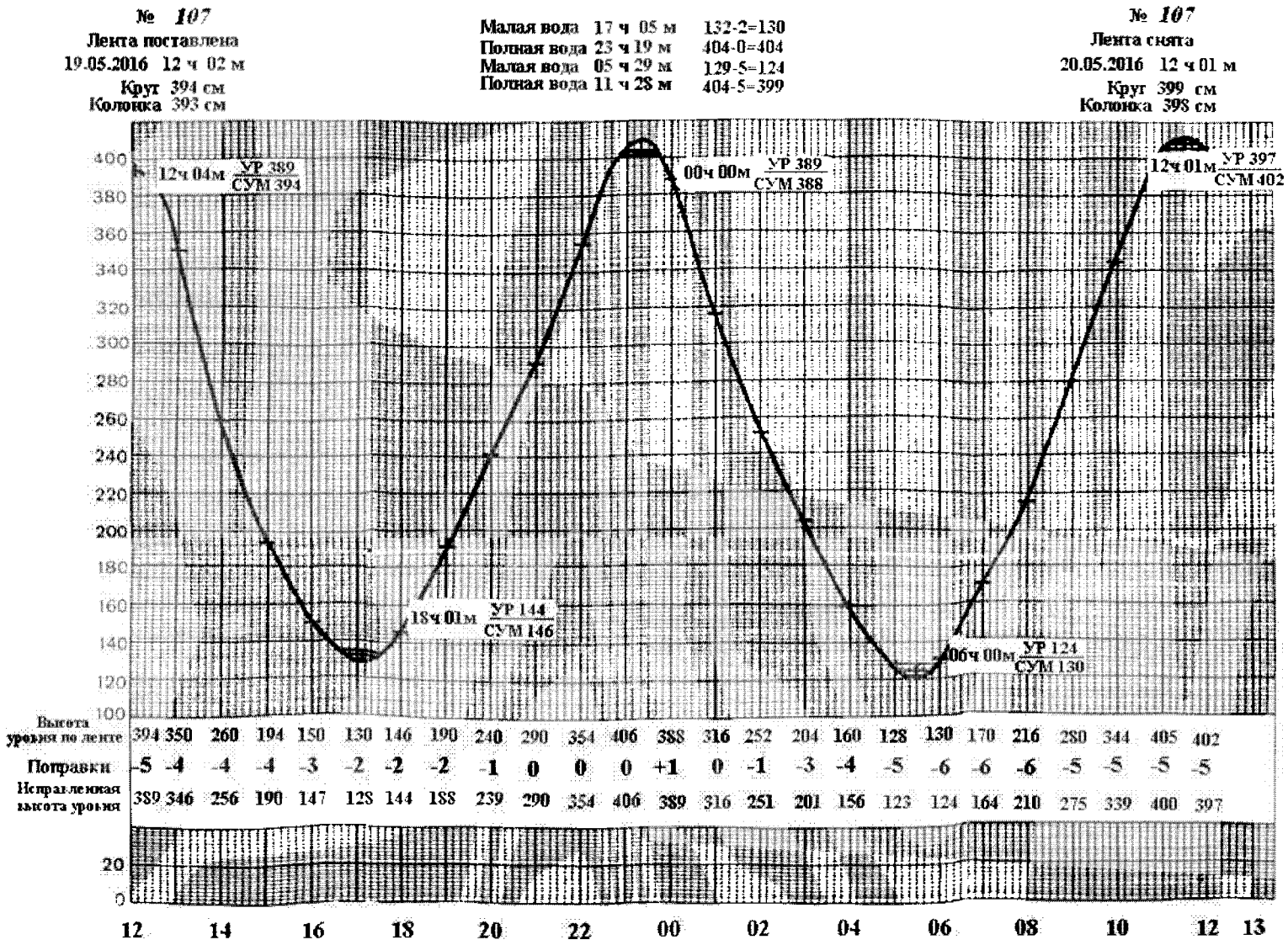


Рисунок 5.37 – Обработка ленты СУМ по отсчетам уровенной рейки

5.22.11 Новые часовые линии наносят остро отточенным карандашом в виде коротких штрихов, пересекающих кривую записи самописца и отстоящих от часовых линий бланка на расстояния, равные поправкам времени. Новые часовые линии должны быть правее часовых линий бланка, когда поправка отрицательная (часовой механизм самописца спешит), и левее, когда поправка положительная (часовой механизм самописца отстает).

5.22.12 При снятии ординат и приведении показаний СУМ к нулю поста применяются следующие способы приведения показаний СУМ к нулю поста:

а) по отсчетам уровенной рейки и шкалы высот ленты;

б) по отсчетам уровенной рейки и круга (колонки) СУМ;

в) графический способ по отсчетам водомерной рейки.

5.22.13 Обычно применяется способ приведения показаний СУМ к нулю поста по отсчетам морской уровенной рейки и шкалы высот ленты. Для этого:

а) с левого края ленты у жирных горизонтальных линий проставляют цифры, соответствующие дециметровым делениям уровня с учетом масштаба записи самописца. При этом оцифровку делают так, чтобы разность отсчетов по уровенной рейке и по ленте самописца была небольшой, обычно менее 10 см (см. рисунок 5.37);

б) для каждого срока наблюдений (засечки) определяют поправки, равные разности между высотой уровня по рейке, приведенной к нулю поста, и записью пера самописца (примечание 1) в момент засечки (примечание 2).

Примечания

1 Знак поправки соответствует знаку этой разности: если уровень по уровенной рейке выше показания самописца, поправка положительна, в противном случае она отрицательна.

2 Высота уровня моря в момент засечки снимается по фактической записи самописца, а не по сглаженной кривой (если запись зигзагообразна);

в) высоту уровня по уровенной рейке, приведенную к нулю поста, и показания СУМ (см. рисунок 5.37) записывают у соответствующих точек в виде дроби: в числителе – результаты измерений по рейке, в знаменателе – показания самописца. Рядом с дробью записывается время засечки на ленте по ВСВ.

Пример – В 12 ч 04 мин показания уровня по рейке и по СУМ

$$\frac{\textit{УР } 389}{\textit{СУМ } 394}$$

следовательно, поправка минус 5 см;

г) снимают с кривой записи на ленте для каждого часа, то есть для каждой исправленной часовой ординаты (часовой отметки), высоту уровня с точностью до 1 см. Если кривая имеет размытый или зигзагообразный вид, то проводят от руки плавную (сглаженную) кривую и ежечасные уровни снимают со сглаженной кривой;

д) согласно таблицам 5.3–5.6 вычисляют поправки ординат для каждого часа, полагая, что между сроками они изменяются равномерно. Для

вычисления поправок находят разность поправок в два смежных срока наблюдений. Полученную разность делят на число часов между сроками. Частное от деления умножают на число часов, прошедших от предыдущего срока до момента, для которого вычисляют поправку (арифметическая интерполяция). Полученное произведение округляют по правилу округления чисел по Гауссу до 1 см и прибавляют к поправке одного из сроков или вычитают из нее в зависимости от хода поправок. Вычисление изменения поправок для каждого часа приведены в примерах 1-2, порядок интерполяции поправок – в таблицах 5.3–5.6. Вычисленные поправки к СУМ для каждого часа выписывают на ленте.

Примеры

1 В 12 ч 04 мин поправка равна минус 5 см; в 18 ч 01 мин она равна минус 2 см. Разность между ними равна +3 см. Между 12 и 18 ч прошло 6 ч, следовательно, в течение каждого из этих 6 ч поправка изменилась на +3:6 = + 0,5 см. Порядок вычисления поправок к СУМ с 12 ч до 18 ч приведен в таблицах 5.3, 5,4 и 5.22.14, 5.22.15.

2 В 18 ч 01 мин поправка равна минус 2 см; в 00 ч 00 мин она равна +1 см. Разность между поправками равна + 3 см. Между 18 и 00 ч прошло 6 ч, следовательно, в течение каждого из этих 6 ч поправка изменилась на 3:6 = + 0,5 см. Порядок вычисления поправок к СУМ с 18 ч до 00 ч приведен в таблицах 5.5, 5,6.

Таблица 5.3 – Интерполяция поправок к СУМ с 12 ч до 18 ч

Время суток, ч	Количество часов от начала отсчета	Поправки, см
12	0	- 5
13	1	-5+0,5 • 1= -4
14	2	-5+0,5 • 2=-4
15	3	-5+0,5 • 3=-4
16	4	-5+0,5 • 4=-3
17	5	-5+0,5 • 5=-2
18	6	-5+0,5 • 6=-2

5.22.14 В таблицах 5.3–5.6 и на рисунке 5.37 приведен порядок обработки ленты СУМ этим способом: в 12 ч 04 мин высота уровня по уровенной рейке, приведенная к нулю поста, равна 389 см; высота уровня в этот момент по записи самописца равна 394 см; поправка равна – 5 см. В 18 ч 01 мин высота уровня по рейке равна 144 см; по самописцу – 146 см; поправка равна – 2 см. Разность поправок между 18 и 12 ч равна +3 см.

Таблица 5.4 – Поправки к СУМ с 12 до 18 ч

Время суток, ч	12	13	14	15	16	17	18
Уровень по самописцу	394	350	260	194	150	130	146
Поправка к СУМ, см	-5	-4	-4	-4	-3	-2	-2
Высота уровня, приведенная к нулю поста	389	346	256	190	147	128	144

5.22.15 Поправки за каждый час записывают на мареограмме под снятыми с кривой уровня СУМ значениями, со своим знаком прибавляют к

снятым с записи уровням и получают исправленные отсчеты СУМ, приведенные к нулю поста (рисунок 5.37).

Таблица 5.5 – Интерполяция поправок к СУМ с 18 ч до 00 ч

Время суток, ч	Количество часов от начала отсчета	Поправки, см
18	0	- 2
19	1	-2+0,5 • 1 = - 2
20	2	-2+0,5 • 2 = - 1
21	3	- 2+0,5 • 3 = 0
22	4	-2+0,5 • 4 = 0
23	5	-2+0,5 • 5 = 0
00	6	-2+0,5 • 6 = +1

Таблица 5.6 – Поправки к СУМ с 18 до 00 ч

Время суток, ч	18	19	20	21	22	23	00
Уровень по самописцу	146	190	240	290	354	406	388
Поправка, см	-2	-2	-1	0	0	0	+1
Высота уровня, приведенная к нулю поста	144	188	239	290	354	406	389

5.22.16 Аналогичным образом находят по ленте СУМ высоты уровня моря в остальные часы суток.

5.22.17 В таблице 5.7 показан порядок, обработки ленты СУМ за период, начавшийся и закончившийся в середине часа (9 ч 30 мин и 15 ч 30 мин соответственно).

Таблица 5.7 – Поправки к СУМ с 9 ч 30 м до 15 ч 30 м

Время суток, ч	9 ч 30 м	10	11	12	13	14	15	15 ч 30 м
Уровень по самописцу	412	437	462	477	465	427	358	338
Поправка, см	-4	-4	-3	-2	-1	-0	+1	+1
Высота уровня, приведенная к нулю поста	408	433	459	475	464	427	359	339

Пример – В 9 ч 30 мин высота уровня по рейке, приведенная к нулю поста, равна 408 см. Показание самописца в этот момент равно 412 см; поправка равна минус 4 см. В 15 ч 30 мин высота уровня по рейке равна 339 см; по самописцу – 338 см; поправка равна + 1 см. Разность поправок + 5 см.

5.22.18 На практике применяется и графический метод определения поправки (графическая интерполяция), который приведен на рисунке 5.38. Этот метод состоит в следующем: на ленте, ниже линии записи, в соответствующие засечкам моменты времени в удобном масштабе откладываются величины поправки и соединяются прямой линией, с которой снимаются величины поправки для каждого часа. Этот метод удобен, если засечка на ленте приходится не на целый час (или получаса).

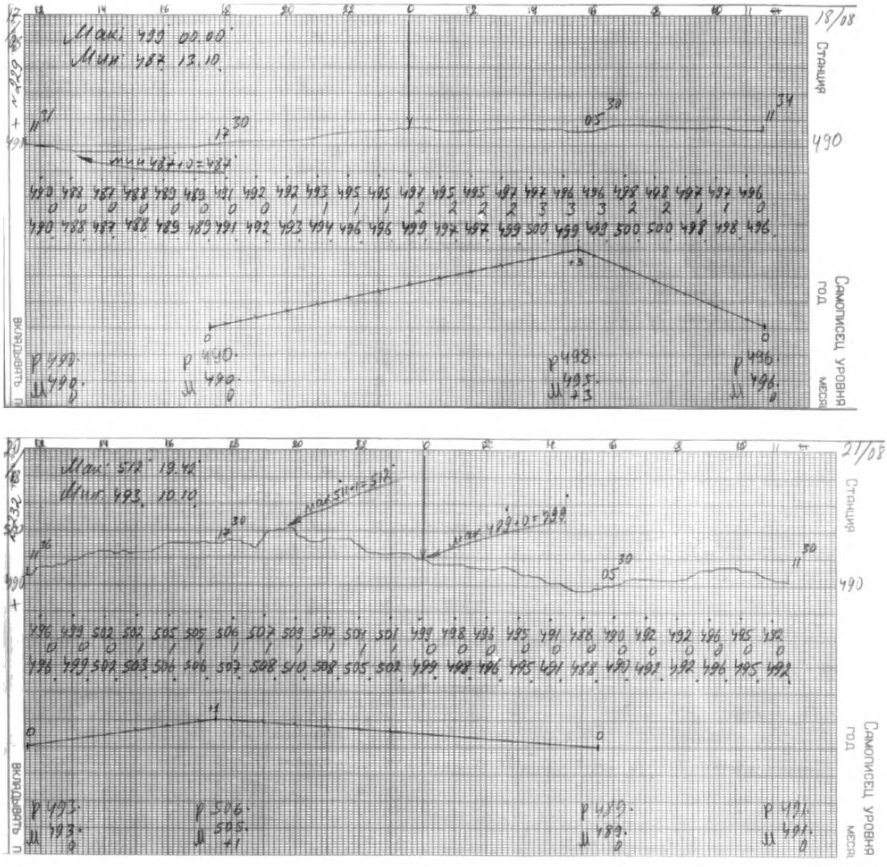


Рисунок 5.38 – Ленты СУМ с графическим методом определения поправок

5.22.19 Если начало шкалы высот на ленте строго не выдерживается, поправки для приведения показаний СУМ к нулю поста ото дня ко дню могут меняться в больших пределах. Однако в течение суток при правильной работе СУМ и отсутствии просчетов по рейке эти поправки должны изменяться незначительно.

Примеры

1 Поправки меняются скачкообразно, согласно таблице 5.8

Т а б л и ц а 5.8 – Интерполяция поправок при скачкообразном изменении поправок к СУМ

Время, ч	*15*	*21*	*3*	*9*	*15*
Поправка, см	*-25*	*-14*	*-14*	*-14*	*-16*

Около 15 ч перо самописца опустилось, вследствие чего изменилась поправка. Обычно такое смещение обнаруживается по записи на мареограмме, и поправки между этими сроками не интерполируются. До момента искажения записи принимается поправка по ближайшей засечке, расположенной слева от места искажения, а после него – по ближайшей засечке, расположенной справа.

2 Иногда при исключительных сгонах и нагонах, наводнениях, цунами перо СУМ может выйти за пределы ленты; во избежание этого перо в один из сроков поднимают (при сгонах) или опускают (при нагонах). В этих случаях для того, чтобы можно было производить интерполяцию в срок, когда смещается перо, определяют две поправки (одну до смещения пера, а другую после смещения), согласно таблице 5.9.

Т а б л и ц а 5.9 – Интерполяция поправок при смещения пера СУМ

Время, ч	*15*	*21*	*3*	*9*	*15*
Поправка, см	*+4*	*+5*	*-27*	*-31*	*-30*

Поправки между 21 и 15 ч находятся путем интерполяции поправок плюс 5 и плюс 4 см, а в промежутке между 3 и 9 ч – путем интерполяции поправок минус 27 и минус 31 см.

3 Скачкообразное изменение поправок может произойти из-за погрешности в отсчете по рейке, например, поправки за четверо суток приведены в таблице 5.10.

Т а б л и ц а 5.10 – Интерполяция поправок из-за погрешности в отсчете по рейке

Время, ч	*15*	*21*	*3*	*9*	*15*
3-4 мая	*-26*	*-28*	*-26*	*-28*	*-27*
4-5 мая	*-27*	*-29*	*-27*	*-25*	*-36*
5-6 мая	*-36*	*-22*	*-26*	*-26*	*-26*
6-7 мая	*-26*	*-26*	*-25*	*-26*	*-27*

Как видно из этого примера, поправка к 15 ч 5 мая резко отличается от поправок за другие сроки. В остальные сроки поправки значительно меньше и меняются от срока к сроку не более чем на 5 см. Показания с ленты сняты правильно, поэтому можно предположить, что допущен просчет по рейке на 10 см. В таких случаях можно отбросить резко отклоняющиеся поправки и воспользоваться для интерполяции поправками за соседние сроки (-25 см, – 22 см).

5.22.20 Если сообщение колодца с морем затруднено из-за малого диаметра соединительной трубы или ее засоренности, колебания уровня в колодце не будут соответствовать колебаниям уровня в море. На спаде уровень в колодце будет выше, чем в море, а на подъеме – ниже; максимумы и минимумы сглаживаются. Знаки поправок при этом меняются периодически, в некоторых случаях в значительных пределах, что может служить показателем затрудненности сообщения колодца с морем. Такие ленты с искаженной записью следует браковать и немедленно принимать меры к восстановлению связи колодца СУМ с морем.

5.22.21 Существуют и другие способы по отсчетам уровенной рейки и круга (колонки) СУМ и графический способ по отсчетам уровенной рейки.

5.22.22 Обработка лент с сейшевыми колебаниями уровня моря делается следующим образом:

а) производят разбивку записи ленты по времени;

б) вычисляют поправки для всех срочных отметок;

в) вычерчивают на ленте плавную кривую, проводя ее карандашом через точки, намечаемые примерно на равных расстояниях от высоких и низких положений уровня.

5.22.23 При асимметричных изгибах следует следить, чтобы площади, отсекаемые плавной кривой, расположенные выше и ниже нее, были примерно равны. Особенно тщательно следует проводить осредненную кривую вблизи полных и малых вод, т. к. от этого зависит правильность определения их моментов.

5.22.24 При наличии сейш одного периода проведение сглаженной кривой обычно не вызывает затруднений. Значительно труднее провести осредненную сглаженную кривую при наличии сейш разного периода. В этих случаях следует иметь в виду, что правильный ход полусуточных, суточных и смешанных приливов может искажаться также приливными волнами, имеющими периоды от 3 до 6 ч. Поэтому излишнее сглаживание записи колебаний уровня на ленте самописца с периодами больше чем от 1,0 до 1,5 ч нежелательно.

5.22.25 На морях без приливов сейши с периодами больше чем 30 мин не сглаживаются. Обычно сглаживаются только сейши, имеющие местный характер, развивающиеся в гаванях, бухтах и т. п. С этой сглаженной кривой снимаются ежечасные высоты уровня, а также полные и малые воды. Максимальные и минимальные высоты уровня снимаются с фактической (не сглаженной) кривой записи уровня.

5.22.26 При обработке лент часто встречаются ленты с искаженными записями (рисунок 5.39). К ним относятся:

- разрывы в записи;
- запись в виде ступенчатой или прямой линии;
- размытая запись в виде широкой чернильной полосы.

5.22.27 Разрывы в записи вызываются остановкой часового механизма, плохой регулировкой нажима пера, отсутствием чернил в пере или его

загрязнением. Неправильная запись получается также при отсутствии зацепления зубчатой рейки самописца с шестерней.

Примеры

1 Часовой механизм самописца остановился, и перо некоторый промежуток времени писало вертикальную линию. Разбивку записи по времени на такой ленте можно производить двояко:

- сначала разбить на часы отрезок записи между моментом пуска часов после их остановки (вертикальной линией) и моментом снятия ленты, затем отложить полученную длину одного часа от момента наложения ленты в сторону нарушения записи;

- по образцу ближайшей ленты с нормальной записью, причем кривая разбивается на части от моментов наложения и снятия ленты в сторону нарушения записи.

Показания самописца приводятся к нулю поста по отсчетам уровенной рейки и шкалы высот ленты. Если поправка уровня в срок, совпадающий с нарушением в записи, плохо согласуется с поправками остальных сроков, то она для интерполяции поправок между сроками не принимается.

2 После 22 ч 40 мин вертикальная зубчатая рейка самописца отошла от шестерни, передающей ей колебания уровня, и опустилась. После 19 – часового срока зубчатая рейка была снова произвольно приподнята и совмещена с шестерней. В результате на ленте получились три независимых отрезка записи хода уровня.

Разбивку записи по времени можно произвести так же, как в первом примере.

5.22.28 В зимнее время из-за вмерзания поплавка в лед запись иногда становится ступенчатой или принимает вид прямой линии. Ступенчатая запись может быть и тогда, когда перо сильно прижато к барабану. Наблюдения во всех случаях бракуются.

5.22.29 Вследствие не вполне уничтоженного в колодце волнения запись на ленте может получиться в виде широкой полосы. Расплывчатой может оказаться запись при плохом качестве лент или чернил, а также при избытке чернил в пере. В этом случае можно провести от руки кривую посередине записи и в дальнейшем вести обработку этой кривой.

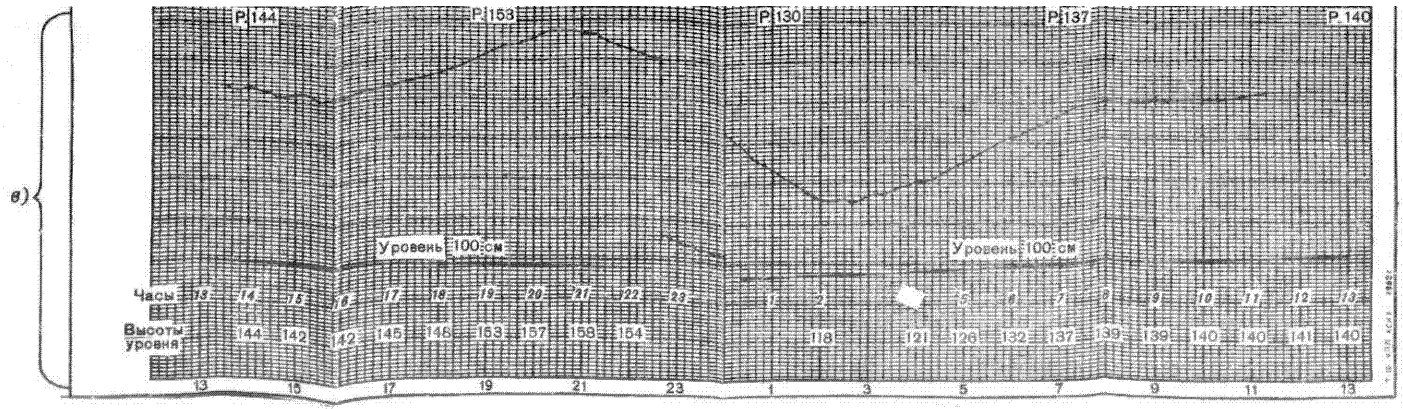


Рисунок 5.39 – Лента СУМ с искаженной записью

5.22.30 Для определения моментов и высот полных и малых вод, максимальных и минимальных уровней на всех станциях, расположенных как на неприливных, так и приливных морях, по мареограммам определяют максимальное и минимальное значения уровня за сутки. Эти значения, приведенные к нулю поста, снимают с фактической кривой и записывают на ленте.

5.22.31 На станциях, расположенных на морях с приливами, кроме того, по кривой на ленте СУМ находят моменты наступления полных и малых вод и высоты уровня в эти моменты. Эти моменты и высоты определяют по наивысшим и наинизшим точкам сглаженной кривой хода уровня. К показаниям СУМ следует прибавить поправки на высоту и время. Поправки находят интерполяцией, как среднее из поправок для двух соседних часов.

Пример – Момент малых вод был в 10 ч 30 мин, поправка на время в 10 ч равна – 4 мин, в 11 ч равна – 6 мин; поправка на время в 10 ч 30 мин равна – 5 мин. Истинный момент наступления малых вод равен 10 ч 25 мин. Пусть поправка на высоту в 10 ч равна – 5 см, а в 11 ч равна – 6 см; поправка в 10 ч 30 мин равна – 5,5 см, или после округления по правилу Гаусса – 6 см.

5.22.32 Если момент полной (малой) воды приходится около времени смены лент, для определения его следует совместить обе ленты в месте стыка, закрепив их на столе так, чтобы запись на последующей ленте была продолжением записи на предыдущей. Моменты полных (малых) вод в этом случае определяют, взяв точки с одинаковой высотой уровня с обеих лент. Поправки на высоту и время должны быть взяты с той ленты, на которую попал искомый момент полной (малой) воды.

5.22.33 Время наступления полных и малых вод и их высоты, снятые с кривой записи СУМ и приведенные к нулю поста, записывают в верхней части ленты над кривой.

5.22.34 Каждая лента обрабатывается отдельно. Моменты и высоты полных и малых вод и экстремальные значения уровня выбираются из записи на двух лентах (обрабатываемой и последующей). Приведенные к нулю поста ежечасные и другие показания СУМ вносят в месячную таблицу.

5.22.35 Если на станции нет специальных лент для самописца уровня, можно пользоваться миллиметровой бумагой. Обработку записи на миллиметровой бумаге производят так же, как на обычной ленте; в этом случае внизу на миллиметровой бумаге проставляют часы, а слева – высоты уровня.

5.22.36 Через метки, сделанные на миллиметровой бумаге в срочные часы, проводят карандашом перпендикулярно оси времени тонкие линии. Затем у нижнего края миллиметровой бумаги по специально нанесенной горизонтальной линии измеряют циркулем или масштабной линейкой с точностью до 0,5 мм расстояния между двумя последовательными вертикальными линиями. Разделив это расстояние на промежуток времени в часах между двумя соответствующими засечками, получают скорость

движения миллиметровой бумаги в один час, после чего производят на миллиметровой бумаге разбивку времени, т. е. определяют положение ординат, соответствующих каждому целому часу.

5.22.37 Операцию по 5.22.36 выполняют так же, как и на графленой ленте, но для определения требуемых точек пользуются масштабной линейкой, а не разграфкой миллиметровой бумаги. У полученных точек надписывают часы, затем, прикладывая линейку или угольник строго перпендикулярно к нижней горизонтальной линии, проводят линии для каждого часа до пересечения с кривой записи. Точка пересечения определяет положение уровня по кривой в каждый целый час.

5.22.38 Разметку времени можно получить также при помощи делительной линейки и трафаретов. Значения уровня снимают с помощью масштабной линейки. Для этого циркулем или непосредственно линейкой измеряют с точностью до 0,5 мм расстояние на ординате каждого целого часа от нижней горизонтальной линии до точки пересечения с кривой записи. Полученное значение, выраженное в миллиметрах, умножают на вертикальный масштаб, который указывается в сертификате СУМ, и получают показание уровня, выраженное в сантиметрах.

Пример – Расстояние от нижней горизонтальной линии до пересечения 18-часовой ординаты с кривой записи равно 158 см; в вертикальном масштабе для записи, указанном в свидетельстве о поверке СУМ, 1 мм ленты равен 1 см высоты уровня. Следовательно, показание СУМ в 18 ч равно 158 см.

6 Измерение температуры морской воды

6.1 Общие сведения и цель измерений температуры морской воды

6.1.1 Температура воды является важнейшей характеристикой морских водных масс. Ее абсолютные значения и изменчивость во времени по площади и глубине моря определяют возможность существования и развития морской флоры и фауны. То же касается и человеческой деятельности.

6.1.2 Систематические измерения температуры поверхностного слоя воды, проводимые на станциях и постах на горизонте 0,5 м в одни и те же сроки в течение длительного времени, являются основой для изучения температурного режима прибрежной зоны моря. Материалы измерений температуры воды в виде таблиц, опубликованных в ежегодниках, находят широкое применение в различных океанографических расчетах (тепловые балансы, климатические тенденции, навигационные пособия и др.).

6.1.3 Измерения температуры воды в море используются для оперативного обслуживания организаций, хозяйствующих субъектов, населения и службы прогнозов.

6.1.4 Температура воды поверхностного слоя моря подвержена значительным изменениям во времени и пространстве. Эти изменения происходят вследствие:

- поглощения морем энергии солнца (нагревание);

- отдачи (излучения) морем тепла, в особенности в ясные ночи (охлаждение);

- соприкосновения поверхности моря с более теплым или холодным воздухом (нагревание, охлаждение);

- охлаждения при испарении;

- перемешивания более теплых поверхностных вод с более холодными глубинными или, наоборот, более теплых глубинных вод с поверхностными охлажденными водами.

6.1.5 Перемешивание происходит путем опускания тяжелых вод на глубины и замещения их более легкими, поднимающимися с глубин или под действием волнения и течений, при сгоне воды у берегов летом появляется холодная, а зимой, более теплая глубинная вода, при нагоне к берегам поступают воды из открытого моря с иной температурой, при изменении направления течений, в том числе при приливах и отливах воды из другого района с иной температурой могут попасть в место измерений.

6.1.6 При таянии льда температура воды обычно сохраняется близкой к точке замерзания. С изменением температуры изменяется и плотность морской воды. При понижении температуры ниже точки замерзания образуется лед. Если пресная вода замерзает при 0 °С, то замерзание морской воды соленостью от 10 ‰ до 15 ‰ происходит при температуре от минус 0,5 °С до минус 0,8 °С; при солености S = 36 ‰ температура замерзания близка к минус 2 °С. Точные соотношения между соленостью морской воды и температурой ее замерзания приведены в океанографических таблицах. В прибрежных районах отечественных морей наблюдаются все приведенные в океанографических таблицах градации значений солености.

6.1.7 Определение с возможно большей достоверностью сроков перехода воды в лед и сроков начала таяния льда также является одной из задач измерений температуры воды.

6.2 Выбор места для измерения температуры морской воды

6.2.1 Для получения сравнимых материалов на станции (посту) температура воды измеряется в одном и том же месте.

6.2.2 Место для измерения температуры морской воды должно удовлетворять следующим условиям:

- глубина места при самом низком стоянии уровня не менее от 50 до 60 см;

- беспрепятственное сообщение с морем во все сезоны года;

- удаление от мест стока промышленных вод;

- удаление от мест впадения речек, ручьев. В устьевых областях крупных рек это требование не соблюдается, т. к. здесь специфика определяет необходимость измерения температуры воды в распресненных водах.

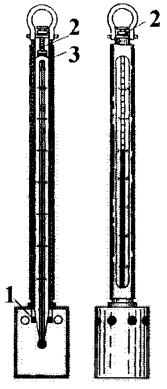
6.2.3 На отмелых берегах с возможной осушкой при сгонах или отливе допускается измерять температуру воды в нескольких постоянных местах в зависимости от положения уреза воды.

6.2.4 При установлении прочного ледяного покрова зимой разрешается измерять температуру воды в лунках для измерения толщины льда.

6.2.5 Перенос места измерений температуры воды допускается только с разрешения УГМС, причем в этом случае в течение месяца следует проводить синхронные измерения на новом и старом местах. В случае образования навалов дрейфующего льда, на берег и прибрежную зону моря, что особенно часто случается в Арктике, разрешается перенос места наблюдений в другое доступное место (с уведомлением УГМС).

6.3 Термометры почвенно-глубинные ТМ-10 в оправе ОТ-51

6.3.1 Для измерения температуры поверхностного слоя моря служит почвенно-глубинный термометр ТМ-10 или другой подходящий по размеру стеклянный ртутный термометр с ценой деления шкалы 0,2 °С, заключенный в оправу ОТ-51» (рисунок 6.1).



1 - резиновая шайба; 2- регулировочный винт; 3- резиновая прокладка.

Рисунок 6.1 – Термометр для измерения температуры воды ТМ-10 в оправе ОТ-51

6.3.2 Термометр ТМ-10 имеет шкалу от минус 5 °С, до плюс 40 °С, оцифрованную через 5 °С. Каждый градус шкалы разделен малыми делениями с ценой деления 0,2 °С, что обеспечивает погрешность измерения температуры воды до 0,1 °С. Измеренная температура воды с погрешностью 0,1 °С записывается в книжку наблюдений КГМ-1. На шкалу нанесен фабричный номер термометра».

6.3.3 Оправа термометра ОТ-51 состоит из вложенных одна в другую металлических трубок с продольными прорезями. На нижнюю часть внутренней трубки навинчен закрытый стаканчик с отверстиями. Верхняя

часть внутренней трубки закрывается металлической пробкой со скобой для привязывания линя. Наружная трубка поворачивается и служит для предохранения термометра от повреждений. Эту трубку при переносе и при погружении термометра в воду нужно повернуть так, чтобы ее стенки закрывали прорезь внутренней трубки.

6.3.4 При производстве отсчетов поворотом наружной трубки открывается шкала термометра. Во внутренней трубке предусмотрены приспособления для закрепления термометра, который устанавливается так, чтобы шарик со ртутью после навинчивания стаканчика находился посередине. В прорезь трубки должны быть видны все деления шкалы от минус 3 до плюс 5 °С и выше. Термометр в оправе закрепляется прочно.

6.4 Измерение температуры поверхностного слоя морской воды

6.4.1 Температура поверхностного слоя морской воды измеряется путем погружения термометра в оправе непосредственно в море или в морскую воду, зачерпываемую ведром.

6.4.2 Первый способ применяют в тех случаях, когда это допускают состояние моря и условия места наблюдения. При этом способе термометр на лине опускают в воду так, чтобы верхний конец оправы ушел в воду не менее чем на 5-10 см. После этого, термометр быстро поднимают, выливают воду из стаканчика и опять опускают термометр в воду на ту же глубину, где и выдерживают его около 3 мин. Затем термометр поднимают до уровня глаз, становятся спиной к солнцу, чтобы прикрыть термометр своей тенью, и, не выливая воды из стаканчика, поворачивают наружную трубку оправы, открывают шкалу. Отсчет производят, замечая сначала десятые доли градуса, затем целые градусы.

6.4.3 Делать отсчет нужно быстро, чтобы от момента, когда термометр был поднят из воды, до момента отсчета прошло не более 30 с. В темное время суток отсчет термометра производят на просвет, поставив за термометр фонарь.

6.4.4 Отсчет температуры, поправку к нему и исправленное значение записывают в книжку для записи наблюдений. Сделав отсчет, выливают воду из стаканчика.

6.4.5 При сильном волнении, когда есть опасность повредить термометр во время погружения его в воду или невозможно по другим причинам пользоваться указанным выше приемом, температуру воды измеряют вторым способом в ведре. Для этого применяют чистое эмалированное ведро или ведро из оцинкованного железа. Предварительно сполоснув ведро в месте наблюдений, им зачерпывают воду с поверхности моря. Для этого погружают ведро в воду не более чем на полметра, а затем наполненное ведро поднимают и ставят тут же в тень, или, если это сделать нельзя, защищают его от солнца своей тенью.

6.4.6 Опустив термометр в ведро, и сделав несколько размешивающих движений, его вынимают, выливают воду из стаканчика оправы, немедленно

снова погружают и производят отсчеты. При этом термометр из воды не вынимают. Когда два следующих один за другим отсчета дадут одно и то же показание (обычно через 2-3 мин), записывают последний отсчет в книжку.

6.4.7 Во избежание ошибки необходимо термометр при отсчете наклонить так, чтобы луч зрения наблюдателя был перпендикулярен шкале термометра, согласно рисунку 6.2. Установившееся показание термометра держится недолго, так как в дальнейшем сама вода в ведре будет либо охлаждаться, либо нагреваться под влиянием температуры воздуха, поэтому нельзя выдерживать термометр в воде дольше, чем это необходимо.

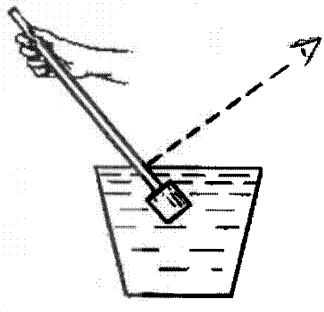


Рисунок 6.2 – Отсчет термометра

6.4.8 Опорожнение стаканчика оправы после первых помешиваний делается для того, чтобы устранить влияние теплового состояния оправы на показания термометра. Это влияние более заметно, если до наблюдения оправа была сильно охлаждена или, наоборот, сильно нагрета, что может произойти при значительной разнице температуры воды и воздуха.

6.4.9 В зимнее время года при значительной разности значений температуры воды и воздуха измерение температуры воды следует производить с особой тщательностью. Так как при измерениях зимой возможны быстрые понижения температуры воды в стаканчике оправы и в ведре, легко измерить температуру воды ниже ее действительного значения, то есть допустить погрешность. Во избежание этого термометр в оправе нужно переносить к месту наблюдений в теплоизолирующей упаковке или держа за пазухой теплой верхней одежды. Желательно также при очень большой разнице между температурой воды и воздуха, когда это возможно, производить отсчеты, не вынимая стаканчик оправы термометра из воды.

6.4.10 При зачерпывании ведром воды зимой необходимо следить, чтобы в ведро не попали кусочки льда, шуги или комья снега.

6.4.11 При перемешивании термометром воды в ведре отсчеты надо делать как можно быстрее и чаще, чтобы не пропустить отсчет действительной температуры.

6.4.12 Температуру воды при ледяном покрове измеряют, как правило, непосредственно со льда в специально вырубленной лунке, причем при каждом наблюдении необходимо лунку очищать ото льда.

6.4.13 В лунку (порубь) погружают термометр в оправе, выдерживая его в воде около трех минут, затем быстро поднимают и немедленно производят отсчет. При погружении стаканчик оправы термометра должен быть опущен не менее чем на 10 см глубже нижней поверхности льда.

6.4.14 Если несмотря на соблюдение всех указанных выше правил в солоноватых и распресненных морских водоемах или в отдельных их частях будет измерена температура воды ниже 0 °С, а в водоемах с соленостью более 30 ‰ – ниже минус 1,9 °С, необходимо тут же произвести вторичные контрольные измерения, чтобы убедиться в правильности таких показаний, и результаты их также записать в книжку.

6.4.15 Если термометр показывает температуру ниже минус 2 °С, необходимо ее измерять не менее трех раз, чтобы убедиться в правильности таких показаний. Такие значения температура может иметь при переохлаждении воды при солености более 35 ‰ (последнее может быть вследствие вымораживания воды при затрудненном водообмене) и когда химический состав солей, составляющих соленость воды, резко отличается от нормального.

6.4.16 При окончании наблюдений термометр и ведро ополаскивают пресной водой в помещении станции. Термометр подвешивают за скобу на место. Ведро хранится в опрокинутом положении. Категорически запрещается пользоваться этим ведром для каких-либо других целей. Термометр и ведро должны храниться в помещении, имеющем температуру выше 0 °С.

6.4.17 При измерении температуры поверхностного слоя воды дистанционными приборами основное внимание обращается на сохранение стабильного положения горизонта измерений (от 0,5 до 1,0 м). Это достигается путем прикрепления датчика температуры воды к специальному поплавку.

6.5 Первичная обработка результатов наблюдений за температурой морской воды

6.5.1 Первичная обработка результатов наблюдений за температурой морской воды заключается в исправлении отсчетов термометров поправками, приведенными в свидетельстве о поверке термометра. Поправки алгебраически складываются с отсчетами по термометру согласно следующим правилам:

- если поправка имеет знак плюс (положительная), а температура воды выше нуля, обе величины складываются и сумма их (исправленная температура воды) имеет знак плюс;
- если поправка имеет знак минус (отрицательная), а температура воды ниже нуля, обе величины также складываются и сумма их(исправленная

температура воды) имеет знак минус;

- если отсчет по термометру и поправка имеют разные знаки, они алгебраически складываются, а исправленная температура воды имеет знак большего числа.

Пример –

Отсчет термометра, °С	***+6,8***	***– 0,8***	***–0,3***	***+ 10,2***
Поправка, °С	***+ 0,1***	***–0,2***	***+ 0,2***	***– 0,1***
Исправленная величина, °С	***6,9***	***– 1,0***	***– 0,1***	***+ 10,1***

6.5.2 Поправки термометров при эталонировании (поверке) определяются через каждые 10 °С. Пример для конкретного термометра приведен в таблице 6.1. Для получения поправок к промежуточным значениям температуры необходима интерполяция (поправки первого типа). Чтобы избежать интерполяции, в свидетельствах к термометрам приводится таблица, в которой указываются поправки для различных пределов значений температуры (поправки второго типа). Пользование такими поправками гораздо проще и удобнее. Пример для конкретного термометра приведен в таблице 6.2.

Таблица 6.1 – Поправки термометра, определенные при поверке термометра с дискретностью 10 °С относительно эталонного термометра Бюро поверки, приведенные к международному термометру.

Термометр для воды № 38165 (2815)

Температура, ° С	0	10	20	30
Поправка, ° С	– 0,03	+0,03	+0,16	+0,25

6.5.3 Для удобства пользования приводятся поправки в десятых долях градуса и пределы значений температуры, для которых применяются поправки.

Таблица 6.2 – Поправки термометра для различных пределов значений температуры относительно эталонного термометра бюро поверки, приведенные к международному термометру.

Термометр для воды № 38165 (2815)

Пределы значений температуры, °С	0,0-11,2	11,3-17,9	18,0-30,0
Поправка, °С	0,0	+0,1	+0,2

Примеры

1 Пользование поправками первого типа. Отсчет по термометру № 38165 (2815) равен 15,2 °С; определить исправленную температуру: при плюс 20 °С поправка равна +0,16, при плюс 10 °С поправка равна + 0,03. Интерполяцией для отсчета 15,2 °С получают поправку плюс 0,1 °С: [(0,16 – 0,03)/10] • 5,2 = + 0,1 °С. Исправленный отсчет равен 15,3 °С.

2 Пользование поправками второго типа. Следует отыскать, в каких пределах находится отсчитанная температура, и соответственно применить нужную поправку. Так, для отсчетов +15,2 °С поправка равна + 0,1 °С. Исправленная величина равна: 15,2 + 0,1 = + 15,3 °С.

7 Определение солености и плотности морской воды

7.1 Цель определения солености и плотности морской воды

7.1.1 Соленость и плотность морской воды, наряду с температурой, являются одними из основных характеристик водных масс (3.1.37, 3.1.24, 3.1.17). Морскую воду можно рассматривать как водный раствор различных солей с примесью растворенных органических веществ и газов. Химический состав морской воды включает более 30 растворимых солей, основную часть которых составляют хлориды натрия, калия и магния [18], [19].

7.1.2 Определение состава всех солей морской воды является сложным процессом, и для решения многих прикладных и научных задач важно знать общее количество всех солей, содержащихся в морской воде, т.е. ее соленость (общая концентрация растворенных в воде твердых веществ).

7.1.3 Соленость в Мировом океане колеблется в небольших пределах от 30 до 37 ‰, средняя соленость Мирового океана составляет 35 ‰. В морях, в зависимости от местных условий, соленость может быть от нескольких промиллей до 40-50 ‰.

7.1.4 Соленость изменяется под воздействием следующих факторов: приток пресных вод, таяние льда, выпадение осадков – ведут к понижению солености; усиленное испарение, ледообразование при затрудненном водообмене, выщелачивание донных пород приводят к ее увеличению. Кроме того, оказывают влияние смена вод в пункте наблюдений, происходящая вследствие: вертикального перемешивания и перемещения водных масс, подъема или спада паводочных вод, приливо-отливных и сгонно-нагонных течений.

7.1.5 Из существующих способов определения солености морской воды в океанологии наибольшее применение получили следующие:

- физический (ареометрирование) – путем измерения плотности (удельного веса) проб морской воды;

- химический (аргентометрический) – заключается в определении содержания хлора в пробе морской воды путем её титрования раствором азотнокислого серебра и в последующем вычислении солености по формулам соответствия или таблицам;

- электрометрический – заключается в определении относительной электропроводимости морской воды с последующим её пересчётом в соленость.

7.1.6 Соленость морской воды тесно связана с плотностью и удельным весом (3.1.24, 3.1.44). В океанологии приняты следующие условные единицы:

а) удельный вес морской воды при 17,5 °С ($S_{17,5/17,5}$) (3.1.45);

б) удельный вес (плотность) морской воды при температуре 0 °С ($S_{0/4}$) (3.1.46);

в) плотность морской воды ($S_{t/4}$).

7.1.7 Для удобства написания принято в значениях плотности и удельного веса морской воды отбрасывать единицу, а запятую, которая отделяет целое число от десятичных знаков, переносить вправо на три знака. Полученное таким образом число называется:

- условным удельным весом (3.1.48) в случае а);
- условной плотностью в случаях б), в) (см. 7.1.6) и обозначается соответственно $\rho_{17,5}$; σ_0; σ_t.

Пример – при $S_{17,5/17,5} = 1,02691$ $\rho_{17,5} = 26,91$;

при $S_{0/4} = 1,02701$ $\sigma_0 = 27,01$;

при $S_{t/4} = 1,02571$ $\sigma_t = 25,71$.

7.1.8 Плотность (удельный вес) морской воды зависит от ее солености и температуры: чем выше соленость, тем больше плотность и наоборот. Зависимость плотности (удельного веса) от температуры более сложная. В общем случае, повышение температуры ведет к уменьшению плотности. Плотность при высоких значениях температуры уменьшается больше, чем при низких. Согласно учебному пособию [20] при разных значениях температуры и солености эти зависимости различаются (рисунок 7.1).

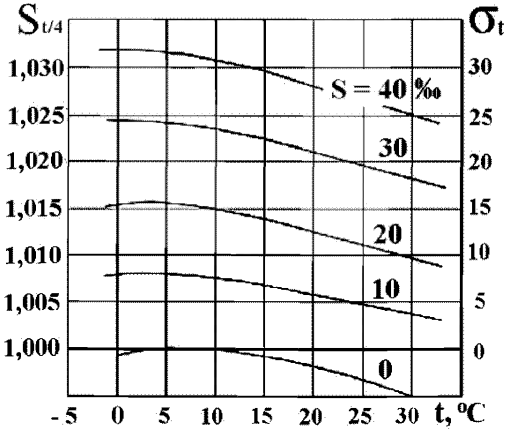


Рисунок 7.1 – Связь условной плотности морской воды (σ_t) с ее соленостью (S) и температурой (t)

7.1.9 Температура наибольшей плотности морской воды Θ и температура замерзания τ меняются в зависимости от солености и совпадают только при солености 24,695 ‰, т. е. $\Theta = \tau = -1{,}332$ °С. При солености больше 24,695 ‰ (морские воды) температура наибольшей плотности ниже температуры замерзания. Такая вода практически никогда не достигает наибольшей плотности, так как раньше превращается в лёд согласно таблице Л.1 (приложение Л).

7.1.10 Удельный вес морской воды (имеющей соленость более 24,695 ‰) с повышением температуры от точки замерзания уменьшается и, наоборот, с понижением температуры от точки замерзания увеличивается. Следовательно, морская вода имеет наибольший удельный вес при температуре ниже точки замерзания, а пресная и солоноватая вода (соленость меньше 24,695 ‰) имеет наибольший удельный вес при температуре выше точки замерзания – таблица Л.1 (приложение Л).

7.1.11 Значения солености, плотности морской воды и их изменчивость тесно связаны с различными протекающими в морях и океанах физическими процессами, такими как: вертикальная циркуляция и перемешивание водных масс, теплообмен с атмосферой, плотностные течения, распространение звука в морской воде и др. Соленость имеет огромное значение для существования и развития морской флоры и фауны, следовательно, играет особую роль в формировании биологической продуктивности морей и океанов. Материалы регулярных наблюдений над соленостью морской воды представляют большой интерес для широкого круга потребителей. В частности, они широко используются для обслуживания морского транспорта (при загрузке судов должна учитываться плотность морской воды в порту и по пути следования во избежание недогруза или перегрузки судна, что важно для обеспечения безопасности мореплавания), рыболовецких хозяйств, находят применение в океанологии, биологии, климатологии, а также, во многих других научных и производственных областях.

7.2 Отбор и хранение проб морской воды

7.2.1 На береговых станциях пробы воды для определения солености берутся один раз в сутки (в срок, приходящийся ближе к полудню). При необходимости по указанию УГМС пробы воды на соленость могут отбираться чаще и с нескольких горизонтов согласно специальным программам.

7.2.2 Отбор проб морской воды для определения солености производят в постоянном месте, где измеряется температура воды. Место отбора проб должно быть максимально удалено от источников сброса сточных, промышленных и т.д. вод. На поверхности воды в месте отбора проб и в отобранной пробе не должно быть радужных пленок: вода с радужными пленками не годится для определения солености.

7.2.3 Для отбора проб могут использоваться ведро, батометр или стеклянная посуда емкостью от 1 до 2 л. Посуду для отбора проб

использовать для других целей запрещается. Перед отбором пробы посуду необходимо трижды ополоснуть морской водой, взятой в месте наблюдения. После определения солености посуду необходимо ополаскивать чистой пресной водой (отфильтрованной дождевой, снеговой) и держать в помещении опрокинутой вверх дном.

7.2.4 Объем взятой пробы для определения плотности (методом ареометрирования) не должен быть менее 1 л, для определения солености (титрованием или электрометрическим методом) – менее 0,5 л.

7.2.5 Отобранную воду через стеклянную или эмалированную воронку переливают в склянку (бутылочку) емкостью от 200 до 300 $см^3$ из темного стекла (темное стекло меньше выщелачивается). Перед наполнением склянку и воронку ополаскивают той же водой дважды. Склянки должны быть снабжены хорошо подогнанными резиновыми или корковыми пробками и пронумерованы. Если склянки используются впервые, то за несколько недель до употребления их тщательно моют хромовой смесью по 7.4.3.4 и пресной водой, заполняют до горлышка морской водой и в таком виде хранят до набора пробы. Если склянки уже употреблялись для взятия проб, их достаточно промыть только пресной водой.

7.2.6 Для хранения проб воды также допускается использовать полиэтиленовые бутылки, которые трижды ополаскивают пробой, заполняют водой и закрывают пробкой с вкладышем. Затем бутылки переносят в рабочее помещение. При невозможности произвести обработку проб сразу пробки бутылок следует обернуть дополнительно лейкопластырем. В таком виде их можно хранить в прохладном месте в течение месяца.

7.2.7 При наполнении склянки (бутылки) пробой воды не следует заполнять её полностью (из-за расширения воды при нагревании). Ни в коем случае нельзя допускать даже кратковременного замерзания проб воды при хранении.

7.2.8 При длительном хранении проб в бутылках, закрытых корковыми пробками, их следует заливать сургучом или восковой массой, состоящей из двух частей воска, двух частей парафина и одной части канифоли. Восковую массу доводят до кипения, все время перемешивая ее. Пробку плотно зажимают в горлышко бутылки. Протирают пробку и горлышко бутылки тряпкой и погружают в горячую массу. Если нет возможности залить пробку сургучом или восковой массой, можно поверх ее надеть резиновые колпачки.

7.2.9 Допускается хранение проб в течение нескольких недель в склянках, закрытых восковыми пробками. Их отмачивают от 30 до 40 с в расплавленном парафине, дают стечь его избытку и высушивают на доске на воздухе. Также возможно хранение в целиком запарафинированных склянках. Определение солености при вскрытии склянок нельзя задерживать более чем на час.

7.2.10 Зимой для отбора проб воды со льда, чтобы в пробу не попали кусочки льда, шуги или комья снега, рекомендуется применять бутылку, открываемую на требуемой глубине (рисунок 7.2). Для этого бутылку прикрепляют к шесту, на конце его привязывают груз. При погружении в

воду бутыль должна быть заткнута пробкой, привязанной к бечевке, конец которой находится у наблюдателя. Погрузив бутылку глубже нижней поверхности льда, с помощью бечевки вытаскивают пробку. Бутыль наполняется водой и ее поднимают на поверхность.

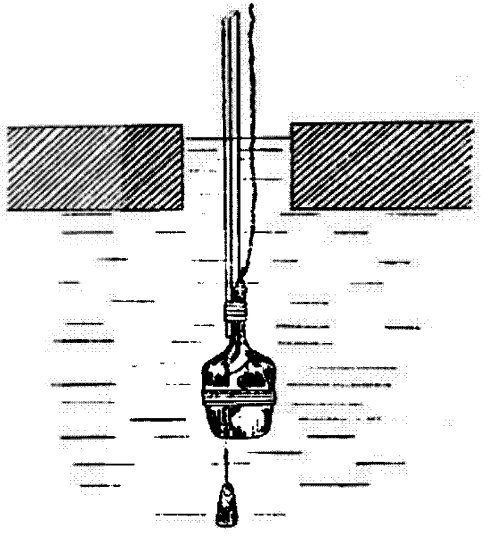


Рисунок 7.2 – Бутылка для отбора проб воды со льда

7.3 Ареометрирование

7.3.1 Принцип ареометрирования

Ареометрирование является наиболее простым способом определения солености. Принцип его действия основан на гидростатическом законе, согласно которому, если в воду погрузить тело определенного веса, то по объему вытесняемой жидкости можно вычислить удельный вес воды.

7.3.2 Оборудование, применяемое для определения солености

Для определения солености методом ареометрирования применяют следующее оборудование: набор ареометров для морской воды АМВ по ГОСТ 18481 в который входит поисковый ареометр с диапазоном измерений относительной плотности воды от 1,0000 до 1,0400, большой или малый набор рабочих ареометров с диапазонами измерения, представленными в таблицах 7.1, 7.2, термометр для измерения температуры воды при ареометре в диапазоне от минус 5 °С до плюс 40 °С; ареометрический стакан с диаметром 6 см, высотой 40 см и объемом около 1 л.

Т а б л и ц а 7.1 – Большой набор рабочих ареометров

Номер ареометра, большой набор	Пределы шкалы в единицах плотности	
	от	до
1	1,0000	1,0060
2	1,0050	1,0110
3	1,0100	1,0160
4	1,0150	1,0210
5	1,0200	1,0260
6	1,0250	1,0310
7	1,0300	1,0360

Т а б л и ц а 7.2 – Малый набор рабочих ареометров

Малый набор	Пределы измерений набора в единицах плотности		Номер ареометра
	от	до	
I	1,0000	1,0160	1, 2, 3
II	1,0100	1,0210	3, 4
III	1,0150	1,0310	4, 5, 6

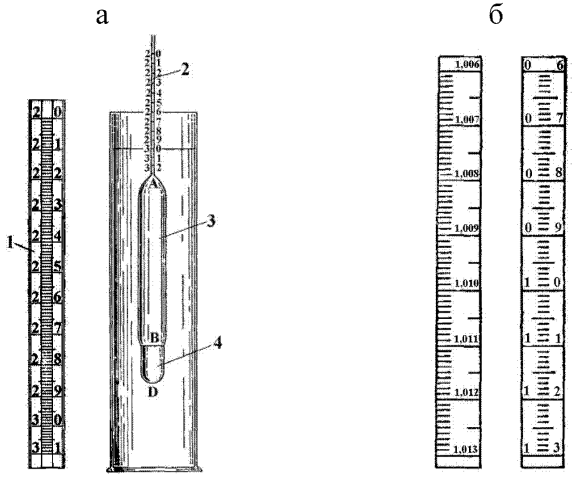
7.3.3 Устройство ареометров

7.3.3.1 Ареометр (рисунок 7.3) представляет собой полый цилиндр поз. 3, оттянутый кверху в узкую стеклянную трубку – шейку поз. 2. В шейке ареометра помещается шкала поз. 1. Нижняя часть цилиндра отделена стеклянной перегородкой в отдельный резервуар поз. 4, загруженный дробью. Благодаря этому опущенный в воду ареометр принимает вертикальное положение, и над поверхностью воды выдается лишь часть шейки ареометра поз. 2, тем меньше, чем меньше плотность воды.

7.3.3.2 Шкала ареометра разбита на деления одинаковой величины, соответствующие изменению плотности воды на 0,0001. Через каждые 10 делений на шкале поставлены цифры, возрастающие сверху вниз, а каждое пятое деление отмечено более длинной черточкой посередине или с правой стороны шкалы. Деления шкалы достаточно крупные, что позволяет производить отсчеты с точностью до 0,00005, т.е. до половины деления шкалы. Отсчет снимают по нижнему краю мениска. В некоторых ареометрах на шкале проставлено не по четыре цифры, а только по две последних. Причем с левой стороны шкалы проставлены цифры второго десятичного знака, с правой – третьего, четвертый знак отсчитывают по числу промежуточных делений. Так, цифры 08 означают 1,008, цифры 20 означают 1,020, а следующие под ними черточки маленького деления будут соответствовать плотности 1,0081; 1,0201 и т. д.

7.3.3.3 Ареометр должен иметь свидетельство о поверке, если его поправки превосходят целое наименьшее деление шкалы прибора (0,0001). В

свидетельстве указываются поправки ареометра, время и место поверки. Как правило, ареометры должны иметь поправки, не превосходящие наименьшие деления. В этом случае прибор свидетельства о поверке не имеет и поправки в отсчеты по прибору вводить не следует. На такие ареометры ставится клеймо.



а – ареометр со шкалой; б – шкала ареометра;
1 – шкала; 2 – шейка ареометра; 3 – полый цилиндр (ареометр);
4 – шарообразный резервуар, заполненный дробью или ртутью.

Рисунок 7.3 – Ареометр

7.3.3.4 Чтобы сохранить достаточно крупные деления шкалы и в то же время не очень удлинить шейку ареометра, что вызвало бы ее большую хрупкость, применяют не один ареометр, а набор их для разных интервалов плотности морской воды. В районе моря, изучаемом каждой станцией, плотность воды изменяется в ограниченных, а иногда сравнительно небольших пределах, и для её определения на станции достаточно иметь один, два или три разных ареометра.

7.3.3.5 Поисковый ареометр применяется в тех случаях, когда нужно определить, какой из имеющихся в серии ареометров подходит к данной пробе.

7.3.3.6 Ареометрический термометр, используемый для измерения температуры проб воды, взятых для определения плотности, заключен в стеклянную трубку, где помещена шкала, чаще всего разделенная на полуградусы. Десятые доли градуса отсчитываются на глаз. Термометр снабжается свидетельством о поверке, в котором указаны поправки. Он хранится в отдельном картонном футляре при одиночных ареометрах и в особом гнезде ящика при наборе ареометров.

7.3.3.7 В случае использования нестандартного ареометрического стакана он должен удовлетворять следующим требованиям:

- стакан должен быть настолько широким, чтобы при погружении ареометра между ним и стенками стакана оставалась прослойка воды от 1,5 до 2 см;

- высота стакана должна быть такой, чтобы при погружении ареометра до самого верхнего деления его шкалы уровень воды в стакане не доходил на 1-2 см до края и под резервуаром ареометра оставался слой воды от 3 до 4 см;

- быть изготовленным из бесцветного, прозрачного стекла равномерной толщины, без пузырьков;

- дно стакана должно быть плоским.

7.3.4 Уход за ареометрами

7.3.4.1 Ареометры – приборы чувствительные и хрупкие, поэтому требуют крайне осторожного обращения и самого тщательного ухода. Соблюдение чистоты при работе с ареометром является основным требованием для получения надежных результатов измерения.

7.3.4.2 Ареометры укладывают в особые круглые пеналы, оклеенные внутри мягкой материей, либо в деревянные ящики с гнездами, куда помещают набор ареометров. Пенал должен быть выстлан внутри чистой белой бумагой, свернутой в трубку, чтобы ареометр не касался стенок пенала. На его дно кладут слой чистой ваты, лучше всего гигроскопической, такой толщины, чтобы ареометр не ударялся о дно пенала, а шейка ареометра при снятой крышке пенала несколько выступала выше верхнего края пенала для удобства извлечения. Крышка пенала не должна соприкасаться с концом шейки во избежание ее повреждения. Пространство между шейкой и донышком крышки заполняют чистой ватой настолько, чтобы вата без сильного нажима упиралась в шейку при закрывании пенала крышкой. Ареометр должен входить в пенал не туго, но и не слишком свободно. Вынимать и вкладывать ареометр в пенал надо очень осторожно, только в вертикальном положении, держа его двумя пальцами за самый конец шейки.

7.3.4.3 В случае хранения ареометра в ящике, во избежание поломки самой хрупкой части ареометра – шейки – его извлекают двумя пальцами (большим и указательным) за верхнюю часть шейки, поднимают и ставят ареометр в вертикальное положение, не отрывая от гнезда нижней его части, загруженной дробью. Только когда ареометр принял вертикальное положение, его отрывают от гнезда и начинают с ним работать. Попытки извлечь ареометр из гнезда, не приводя его первоначально в вертикальное положение указанным выше способом, приводят к неизбежному отламыванию шейки. Укладывают ареометр в ящик в обратном порядке. Сначала его ставят в предназначенное для этого гнездо вертикально, а затем медленно наклоняют и укладывают на свое место.

7.3.4.4 Брать ареометр за цилиндр не допускается, т. к. прикосновение пальцев оставляет на нем следы жира, что нарушает точность определения плотности.

7.3.4.5 Необходимо следить за тем, чтобы на погружаемой в воду части ареометра и его шейке, находящейся непосредственно над водой, совершенно не было следов от пальцев или других каких-либо налетов. Если

при извлечении ареометра из воды она равномерно стекает с него, не задерживаясь на стенках в виде расплывшихся капель, собирающихся в отдельных местах, то ареометр чист; если же вода остается на стенках ареометра, то он загрязнен. Такой загрязненный ареометр надо протереть чистым полотенцем, куском фильтровальной бумаги или гигроскопической (только гигроскопической) ваты, умеренно смоченными чистым нашатырным спиртом, разбавленным пополам с водой (концентрированный вредно действует на кожу пальцев), и сполоснуть его чистой снеговой или дистиллированной водой.

7.3.4.6 Шейку ареометра необходимо чаще протирать нашатырным спиртом. Загрязнение ее недопустимо, так как это изменяет положение мениска смачивания, а, следовательно, и правильность отсчета. По этой же причине недопустимо присутствие на поверхности воды в ареометрическом стакане пленки, ворсинок и тому подобных предметов. Стенки ареометрического стакана также необходимо время от времени протирать нашатырным спиртом.

7.3.4.7 После споласкивания пресной водой ареометр протирают полотенцем из белой ткани, не оставляющей ворса на стекле (батист, маркизет, замша и др.). При этом сначала вытирают шейку, затем остальную часть, не касаясь ареометра голыми руками, и укладывают его в футляр (ящик) с соблюдением всех предосторожностей.

7.3.4.8 Полотенце для вытирания ареометров и термометра после обмывания их пресной водой не должно применяться для других целей. В случае же загрязнения полотенца, его сначала моют чистым жировым (хозяйственным) мылом, тщательно отполаскивают в чистой воде и отжимают. Затем, не просушивая, полотенце кипятят: зимой в чистой снеговой, летом – дождевой воде с добавлением нашатырного спирта. Новую ткань обрабатывают только одним кипячением в чистой снеговой или дождевой воде с некоторым количеством нашатырного спирта.

7.3.4.9 Руки перед работой с ареометром тщательно моют мылом и щеткой, хорошо споласкивают водой и протирают разведенным нашатырным спиртом.

7.3.4.10 Перед употреблением новых ареометров, а также в случае загрязнения ареометров и термометра их надлежит тщательно протереть нашатырным спиртом, сполоснуть пресной водой и насухо вытереть чистым полотенцем. Новые термометр и ареометрический стакан следует промыть пресной водой и вытереть.

7.3.5 Производство ареометрирования

7.3.5.1 Для определения плотности ареометрированием отобранную воду через воронку переливают в литровую бутыль из темного стекла, воронка и бутылка предварительно тщательно ополаскиваются той же водой. Бутыль закрывают резиновой пробкой, также ополоснутой исследуемой водой, и ставят в помещение станции для выравнивания температуры.

7.3.5.2 Разница между температурой воздуха в помещении и температурой воды, подвергающейся ареометрированию, не должна превышать 1°С, иначе определение плотности будет неточным. Поэтому не следует ареометрировать сразу же после взятия пробы, когда температура воды значительно отличается от температуры воздуха в помещении станции.

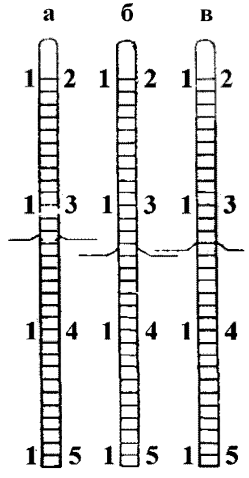
7.3.5.3 Ареометрический стакан трижды ополаскивают небольшим количеством пробы, после чего в него наливают исследуемую воду с таким расчетом, чтобы после погружения ареометра уровень воды не доходил на 1-2 см до края стакана. Перед наполнением стакана пробу перемешивают встряхиванием.

7.3.5.4 В стакан опускают термометр, помешивают им воду и, дождавшись, когда показания термометра перестанут изменяться, отсчитывают температуру воды с точностью до 0,1 °С и отсчет записывают. После этого термометр вынимают из воды, кладут на чистое полотенце и оставляют здесь до вторичного измерения температуры воды в стакане.

7.3.5.5 Ареометр осторожно вынимают из футляра, медленно опускают в воду и выпускают его из пальцев только тогда, когда убедятся, что он не тонет, так как в противном случае он может удариться о дно стакана и разбиться. Убедившись, что ареометр плавает в стакане строго отвесно, а уровень воды оказывается в пределах шкалы ареометра, сообщают последнему легкое вращательное движение. Как только вращение прекратится, производят отсчет. Перед отсчетом следует убедиться, что ареометр не прикасается к стенкам стакана. Если это замечено, легким вращением ареометра отводят его от стенки. Необходимо также следить за тем, чтобы к стенкам погруженного в воду ареометра не прилипли пузырьки воздуха, что влечет за собой неверные показания. В этих случаях вынимают его и снова опускают в воду. Если это не поможет, необходимо промыть ареометр пресной водой и, насухо вытерев полотенцем, операцию повторить.

7.3.5.6 Отсчет по ареометру делают до половины деления шкалы, т.е. до 0,00005. Отсчет ареометра всегда ведут по нижнему краю мениска следующим образом: направляют луч зрения несколько ниже уровня воды в стакане так, чтобы поверхность воды была видна снизу. Затем несколько поднимают голову, пока луч зрения не придется точно на уровень поверхности воды в стакане (нижняя поверхность воды при этом превратится в линию), и в этом положении производят отсчет по нижнему краю мениска с точностью до половины того деления, которое пересекается с нижним краем мениска (рисунок 7.4). Отсчет фиксируют, затем снова придают вращательное движение ареометру и производят вторичный отсчет. который также записывают в книжку. Если отсчет отличается от предыдущего не более чем на 0,0001, его записывают в книжку КГМ-9а, в таблицу Д.1.3 (приложение Д).

7.3.5.7 Если разница между двумя отсчетами расходится более чем на одно деление (на 0,0001), необходимо произвести третье наблюдение и записать третий отсчет.



а – 1,01330; б – 1,01340; в – 1,01335.

Рисунок 7.4 – Отсчеты по шкале ареометра

7.3.5.8 Затем ареометр вынимают и снова погружают термометр для вторичного определения температуры воды. Среднее из двух отсчетов термометра соответствует температуре воды в стакане во время отсчетов ареометра. Его записывают в книжку КГМ-9а, в таблицу Д.1.3 (приложение Д). Разность между обоими отсчетами температуры воды не должна превышать 0,5 °С. В противном случае определение следует повторить.

7.3.5.9 Если плотность пробы воды окажется меньше или больше предела шкал имеющихся на станции ареометров, то ареометр при измерении погружается несколько выше самого верхнего деления шкалы (в первом случае) или несколько ниже самого нижнего деления шкалы (во втором случае), и произвести отсчеты невозможно. В таких случаях рекомендуется, закрыв посуду пробкой, поставить пробу в первом случае в прохладное место для понижения температуры пробы, во втором случае – в теплое помещение для повышения температуры. После изменения температуры воды наблюдения продолжают в обычном порядке. Плотность в этих случаях определяют в помещении, где охлаждается (нагревается) проба, во избежание резкого изменения температуры воды во время наблюдений.

7.3.5.10 При определении плотности воды в период ледообразования или при наличии льда, необходимо следить за тем, чтобы кристаллы или кусочки льда не попали в пробу воды.

7.3.5.11 Ареометрирование пробы, налитой в ареометрический стакан, необходимо произвести в возможно короткий срок (однако не за счет точности измерения), чтобы избежать ошибки из-за испарения воды в стакане.

7.3.5.12 Наличие на станции двух ареометрических стаканов ускоряет процесс наблюдений и предохраняет ареометр от поломки. В один стакан наливают пробу; в другой – пресную воду, куда ареометр и термометр погружают после наблюдений, споласкивают там, после чего их вынимают и вытирают полотенцем.

7.3.5.13 По окончании наблюдений ареометр и термометр ополаскивают пресной водой, вытирают досуха полотенцем и укладывают в ящик или пенал. Стакан также ополаскивают пресной водой и убирают на место.

7.3.6 Первичная обработка наблюдений за плотностью и соленостью морской воды

7.3.6.1 Отсчеты термометра при ареометре исправляют путем алгебраического суммирования поправок к отсчету термометра, согласно рисунку 7.5. Исправленная температура вносится в книжку КГМ-9а, в таблицу Д.1.3 (приложение Д).

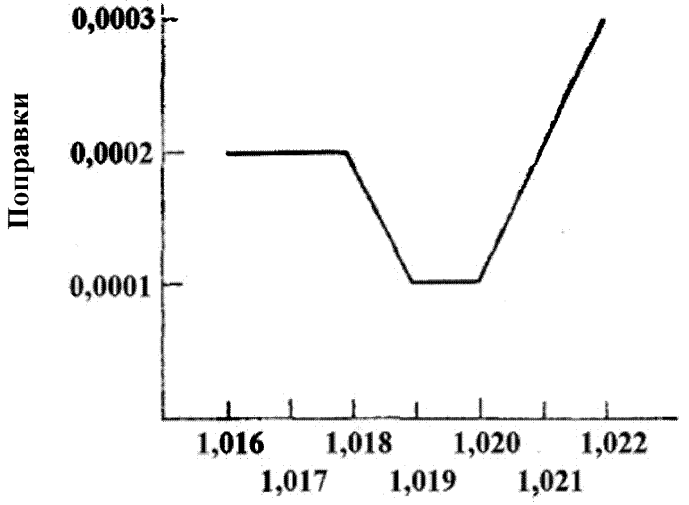


Рисунок 7.5 – График поправок ареометра

7.3.6.2 Для введения поправок в отсчеты ареометра рекомендуется составить таблицу поправок и пределов показаний ареометра, в которых следует применять ту или иную поправку. С этой целью на миллиметровой бумаге строят кривую поправок, как показано на рисунке 7.5. По оси абсцисс наносят показания ареометра, а по оси ординат – значения поправок, приведенных в сертификате. Полученные точки соединяют кривой. По этой

кривой определяют пределы, которым соответствует та или иная поправка по таблице 7.3.

Т а б л и ц а 7.3 – Поправки ареометра

Показания ареометра		Поправка
от	до	
1,0160	1,0184	0,0002
1,0185	1,0204	0,0001
1,0205	1,0212	0,0002
1,0213	1,0217	0,0003

7.3.6.3 Полученное значение условной плотности морской воды приводят к температуре 17,5 °С согласно таблице М.1 (приложение М), или по океанографическим таблицам [21] (таблица 6). Поправки вводят со знаком, указанным в таблице. При температуре ниже 17,5 °С поправки имеют знак минус, то есть, они вычитаются из исправленных отсчетов ареометра, а при температуре выше 17,5 °С – знак плюс и они прибавляются к отсчетам ареометра.

7.3.6.4 По известной условной плотности морской воды при температуре 17,5 °С определяется её соленость согласно таблице 1.5 «Соотношение величин *Cl ‰, S ‰, σ_0, $\rho_{17,5}$*» по [22] и согласно таблице 3 «Соответствие величин *Cl ‰, S ‰, σ_0, $\rho_{17,5}$*» для вод Каспийского, Аральского и Азовского морей по [23].

Пример – Температура воды в ареометрическом стакане (средняя исправленная), °С ***13,5***

Отсчет ареометра (исправленный) ***1,0263***

Условная плотность при температуре 13,5 °С, σ_t ***26,3***

Поправка ареометрирования на температуру пробы по таблице М.1 (приложение М) ***0,8***

Условная плотность при температуре 17,5 °С, $\rho_{17,5}$ ***25,5***

Соленость, ‰ ***33,39***

7.4 Аргентометрический метод определения хлорности и солености морской воды

7.4.1 Общие положения

7.4.1.1 Аргентометрический метод основан на постоянстве соотношения между главными ионами растворенных в морской воде солей. Постоянство состава океанических вод позволяет определять общую соленость путем пересчета по одному из главных элементов. В качестве такого элемента выбран хлор, определить который можно быстро и точно даже в экспедиционных условиях.

7.4.1.2 В районах, прилегающих к устьевым областям рек, постоянство солевого состава нарушается с притоком пресной речной воды. Морская

вода, по своему солевому составу, резко отличается от речной воды (таблица 7.4).

Т а б л и ц а 7.4 – Состав растворенных солей в океанических и речных водах

Ионы	Воды океана, %	Речные воды, %
Хлориды	88,7	5,2
Сульфаты	10,8	9,9
Карбонаты	0,3	60,1
Прочие вещества	0,2	24,8

7.4.1.3 Сущность метода определения хлорности заключается в следующем. Точно отмеренную пробу морской воды (15 мл) титруют раствором азотнокислого серебра ($AgNO_3$) определенной концентрации до прекращения образования белого творожистого осадка хлорного серебра (AgCl), т. е. до полного осаждения всех галогенидов. Для точного определения конца образования осадка применяется индикатор – раствор хромовокислого калия (K_2CrO_4).

7.4.1.4 Количество хлора определяют из соотношения

$$Cl\ (‰) = 0{,}3285234\ Ag, \qquad (7.1)$$

где Cl (‰) – количество хлора, в промилле;

Ag – масса химически чистого серебра в граммах, необходимая для осаждения всех галогенидов, содержащихся в 1 кг морской воды.

7.4.1.5 Для океанической воды и вод морей, имеющих хороший водообмен с океаном, соленость получают из уравнения, принятого в Международных океанологических таблицах [26]

$$S(‰) = 1{,}80655\ Cl\ (‰) \qquad (7.2)$$

и по старому уравнению Кнудсена:

$$S\ (‰) = 0{,}030 + 1{,}8050\ Cl\ (‰). \qquad (7.3)$$

П р и м е ч а н и е – Значения солености, вычисляемые по этим уравнениям, отличаются не более чем на 0,0026 ‰ в интервале от 32 до 38 ‰.

7.4.1.6 Так как в полузамкнутых и замкнутых морях соотношение солей несколько иное, чем в океане, для них приняты другие формулы определения солености по хлору, согласно таблицам [21] и руководству [24].

Черное море - $S\ (‰) = 0{,}184 + 1{,}7950\ Cl\ (‰)$, (7.4)

Азовское море - $S\ (‰) = 0{,}230 + 1{,}7920\ Cl\ (‰)$, (7.5)

Каспийское море - $S\ (‰) = 0{,}140 + 2{,}3600\ Cl\ (‰)$, (7.6)

Аральское море - $S\ (‰) = 0{,}264 + 2{,}7910\ Cl\ (‰)$. (7.7)

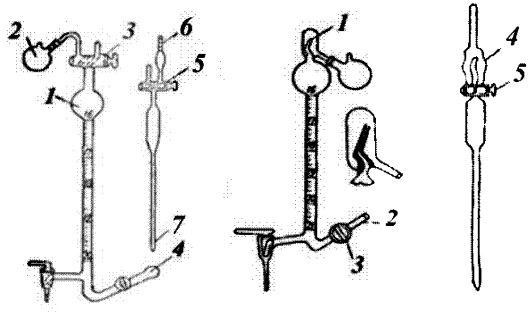
7.4.1.7 В случае сильно опресненных вод (соленость менее или равна 2 ‰) настоящий метод применять нельзя (РД 52.10.243).

7.4.2 Приборы и посуда для титрования морской воды

7.4.2.1 Для определения хлорности морской воды аргентометрическим методом используются стандартные приборы и посуда, позволяющие быстро и точно производить титрование.

7.4.2.2 Основными приборами, согласно РД 52.10.243 и руководству [25], являются бюретки и пипетки Кнудсена (рисунок 7.6а) и ГОИН (рисунок 7.6б). Бюретки имеют устройство для автоматической установки раствора на нулевое деление, а пипетки автоматически отмеряют 15 мл титруемой морской воды.

а б



а – бюретка и пипетка Кнудсена; б – бюретка и пипетка ГОИН;

1 – шарообразное расширение;
2 – резервуар-приемник;
3 – двухходовой кран; 4- отросток;
5 – кран пипетки.
6 – трубка пипетки; 7 – конец пипетки.

1 – капилляр; 2 – трубка ;
3 – кран; 4 – резервуар пипетки;
5 – кран пипетки.

Рисунок 7.6 – Бюретки и пипетки для определения хлорности морской воды

7.4.2.3 В бюретках и пипетках Кнудсена установка раствора на нулевое деление осуществляется при помощи двухходового крана поз. 3. При заполнении бюретки раствором азотнокислого серебра двухходовой кран устанавливается так, чтобы бюретка сообщалась с резервуаром – приемником поз. 2, расположенным выше крана. Раствор поступает через отросток поз. 4 в нижней части бюретки, имеющий одноходовой кран. Как только часть раствора перельется в резервуар-приемник поз. 2, оба крана перекрывают. При титровании двухходовой кран поз. 3 устанавливают в положение, показанном на рисунке 7.6а. Особенность автоматических бюреток Кнудсена состоит в том, что каждое целое деление бюретки имеет объем, равный 2 мл, и подразделяется на 20 дробных делений (0,05), что позволяет делать отсчет с точностью до 0,01 целого деления.

7.4.2.4 В бюретке ГОИН автоматическая установка раствора на нуль достигается при помощи капилляра особого типа («журавлиный клюв»), которым заканчивается верхняя часть бюретки (рисунок 7.6б). Бюретка

наполняется раствором через трубку поз. 2, соединенную с расположенной на полке выше верхнего конца бюретки бутылью, в которой находится титрованный раствор. Открыв кран поз. 3, заполняют бюретку раствором до тех пор, пока незначительное его количество выльется из верхнего конца капилляра поз. 1, затем немедленно закрывают кран поз. 3, после чего бюретка готова к работе.

7.4.2.5 В зависимости от географического района, соленость вод которого необходимо определить, используются бюретки трех типов:

- для широкого диапазона измерений солености;
- для высокой солености;
- для низкой солености.

7.4.2.6 Пипетки имеют одинаковую вместимость – 15 мл (рисунок 7.6а, б). Заполняются они путем опускания конца пипетки поз. 7 в склянку с пробой и втягиванием воды резиновой грушей через трубку поз 6, расположенную выше крана поз. 5 до переливания небольшого количества воды в резервуар выше крана. Применение одной и той же пипетки при титровании нормальной воды и проб исключает необходимость их калибровки. Данное условие предусматривается как обязательное для соблюдения однообразия всех операций и условий работы.

7.4.2.7 Бюретки для титрования на хлор обязательно должны быть калиброваны и иметь калибровочные кривые для внесения инструментальных поправок.

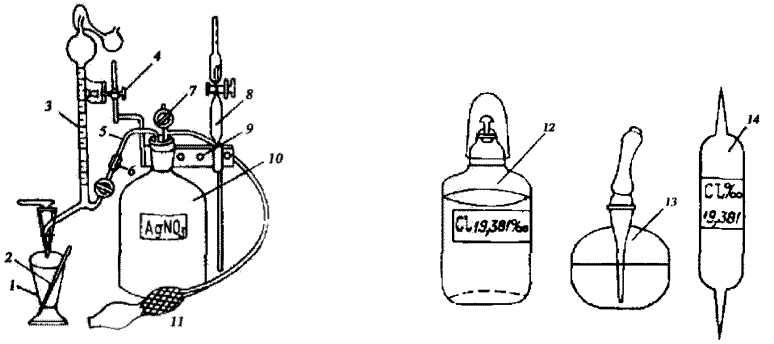
7.4.2.8 Кроме автоматических бюреток и пипеток для определения солености морской воды аргентометрическим методом необходим следующий набор посуды (рисунок 7.7):

- титровальная рюмка поз. 1 объемом 300 мл с толстостенным овальным дном или толстостенный цилиндрический химический стакан с плоским дном объемом 150 мл (при наличии электромагнитной мешалки);
- стеклянная палочка поз. 2, на конец которой следует надеть кусок резиновой трубочки во избежание повреждений титровальной рюмки (при отсутствии магнитной мешалки), или небольшой цилиндрический магнит, запаянный в стеклянную трубочку, для работы с электромагнитной мешалкой;
- склянка поз. 12 для хранения нормальной воды объемом 300 мл с притертой пробкой и притертым стеклянным колпаком или обычная склянка лабораторного типа соответствующего объема с притертой стеклянной или хорошо подобранной резиновой пробкой. В этом случае поверх пробки надевается резиновый колпачок;
- капельница поз. 13 для хранения индикатора с пипеткой. Запас индикатора (раствор хромовокислого калия) хранится в лабораторной склянке с притертой или резиновой пробкой;
- бутыль поз. 10 для раствора азотнокислого серебра объемом от 3 до 5 л и более, желательно темного стекла. В случае отсутствия такой, можно использовать бутыль белого стекла, окрашенного в черный цвет или оклеенную темной бумагой для предохранения раствора $AgNO_3$ от

разложения под действием света. Бутыль снабжают резиновой или корковой пробкой, прочно прилегающей к горлу бутыли, с двумя отверстиями для стеклянных трубок, одна из которых служит для подведения раствора к бюретке (опущена до дна), другая – для поступления воздуха в бутыль (короткая). Кроме того, должна быть вторая пробка для закрывания бутыли при взбалтывании раствора при его приготовлении;

- промывалка для дистиллированной воды;

- банка с широким горлом для сливания отходов хлористого серебра после титрования;



1 – титровальная рюмка; 2 – стеклянная палочка; 3 – бюретка (типа Кнудсена или ГОИН); 4 – зажим штатива; 5 – трубка стеклянная для подведения раствора к бюретке; 6 – трубка резиновая; 7 – кран; 8 – пипетка (типа Кнудсена или ГОИН); 9 – деталь штатива; 10 – бутыль для раствора азотнокислого серебра; 11 – груша резиновая; 12 – склянка для нормальной воды; 13 – капельница; 14 – баллон с нормальной водой.

Рисунок 7.7 – Переносная титровальная установка для определения хлорности морской воды

- электромагнитная мешалка, принцип действия которой основан на взаимодействии двух постоянных магнитов. Один – ведущий – укреплен на валу электромоторчика, второй – ведомый – небольшой цилиндрический магнит, запаянный в стеклянную трубочку, служит для перемешивания титруемой жидкости. Перед титрованием цилиндрический магнит помещают в стакан с титруемой пробой, который ставят на подставку и включают мешалку. Затем начинают титрование.

7.4.2.9 Кроме перечисленных в 7.4.2.8 приборов и посуды должен быть некоторый запас материалов, необходимых для титрования:

- стеклянные палочки (диаметром не более 5 мм);
- стеклянные и резиновые трубки;
- пробки;
- фильтровальная бумага;
- фарфоровая ступка с пестиком;
- стеклянные воронки;
- запасные ампулы нормальной воды.

7.4.3 Растворы и реактивы для титрования морской воды

7.4.3.1 Нормальная морская вода является основным стандартным раствором. Она представляет собой фильтрованную океаническую воду, хлорность которой близка к 19,38 ‰, что соответствует солености 35 ‰, то есть средней солености воды океана, поэтому она и называется нормальной. Изготовляют нормальную воду из океанической воды, отобранной в удаленных от берега районах океана с глубины около 50 м. Затем проводится точное определение хлорности до третьего знака после запятой. Выпускают нормальную воду в запаянных стеклянных баллонах емкостью 250 мл с указанием на этикетках ее хлорности. Перед работой трубочки баллона с нормальной водой поз. 14 (рисунок 7.7) надрезают напильником и отламывают, а нормальную воду переливают в чистую склянку с притертой пробкой и колпаком, ополоснув ее предварительно небольшим количеством нормальной воды. Перелитая в склянку нормальная вода может применяться для работы в течение двух дней, после чего она должна заменяться свежей.

7.4.3.2 Раствор азотнокислого серебра готовят растворением 37,1 г химически чистого азотнокислого серебра на 1 л дистиллированной воды в мерной колбе. Обычно готовят от 5 до 10 л раствора. Соль растворяют сначала в небольшом количестве дистиллированной воды, затем переливают этот раствор в бутыль и доливают ее до нужного объема дистиллированной водой. Бутыль закрывают пробкой и тщательно взбалтывают раствор, встряхивая бутыль. Затем раствору дают отстояться в темном месте до полного просветления. Отстоявшийся раствор сливают без осадка в другую чистую бутыль. Рекомендуется готовить раствор за несколько суток до титрования.

7.4.3.3 Раствор индикатора – хромовокислого калия – готовят взвешиванием на технических весах 10 г чистой хромовокислой соли K_2CrO_4 и растворением ее дистиллированной водой в мерной колбе или цилиндре объемом 100 мл так, чтобы общий объем приготовленного раствора был равен 100 мл (10 %-ный раствор).

7.4.3.4 Хромовую смесь для мытья посуды получают готовую или готовят в лаборатории. Хромовая смесь – смесь концентрированной серной кислоты и бихромата калия (натрия); при действии серной кислоты на бихромат образуется хромовый ангидрид CrO_3. Хромовая смесь является одним из сильнейших окислителей и широко используется в лабораторной технике для мытья стеклянной химической посуды. Согласно руководству [25] хромовую смесь готовят в фарфоровой кружке или стакане растворением бихромата калия (натрия) в холодной воде до получения насыщенного раствора, к которому осторожно приливают 1-2 объема концентрированной серной кислоты (добавляют ***кислоту в водный раствор*** дихромата, ***но не наоборот!***). Полученный горячий раствор темно-вишневого цвета следует использовать с осторожностью, не допуская попадания на кожу или одежду. Стеклянную посуду выдерживают в хромовой смеси несколько минут (при сильном загрязнении до суток), а

затем тщательно промывают в проточной воде. Смесь хранят в закрытой склянке или банке.

7.4.3.5 Мазь для смазывания стеклянных кранов, бюреток и пипеток получают путем плавления равных по массе количеств чистого вазелина и воска. Воск может быть заменен парафином, но его надо брать не более 1/3 массы вазелина.

7.4.4 Подготовка к титрованию

7.4.4.1 Рабочее место выбирают так, чтобы на него не падал прямой солнечный свет. Оборудование и посуду для титрования размещают в порядке, обеспечивающем удобство работы.

7.4.4.2 Бутыль с раствором азотнокислого серебра помещают выше нулевого деления бюретки. Наполнение бюретки производится самотеком через трубку, соединенную с бутылью. Открыв верхний кран, заполняют бюретку раствором до тех пор, пока незначительное его количество выльется в резервуар, затем кран закрывают. Регулирование подачи раствора из бутыли производят с помощью винтового зажима на резиновой трубке. При соединении бутыли с бюреткой следует иметь в виду, что азотнокислое серебро реагирует с резиной, которая теряет свою эластичность и ломается.

7.4.4.3 Перед титрованием бюретку и пипетку тщательно промывают хромовой смесью. Предварительно стеклянные краны вынимаются, с крана и его гнезда тщательно удаляется смазка фильтровальной бумагой, смоченной бензином. Затем краны ставятся на место и бюретка (пипетка) заполняется хромовой смесью. Под кран бюретки, заполненной хромовой смесью, ставится небольшая фарфоровая чашка на случай вытекания хромовой смеси из бюретки.

7.4.4.4 При заполнении бюретки (пипетки) хромовой смесью необходимо соблюдать осторожность, так как хромовая смесь – чрезвычайно едкое вещество, оставляющее ожоги при попадании на кожу незащищенных участков тела. Брызги хромовой смеси, попавшие на одежду, разрушают ее ткань. В случае если на кожу или одежду попали брызги хромовой смеси, необходимо тщательно смыть их водой, после этого промыть обожженное место 10 %-ным раствором аммиака (нашатырного спирта) или 5 %-ным раствором соды и после этого снова промыть водой. Хромовую смесь, которая приобрела зеленый цвет вследствие длительного или неправильного ее хранения, необходимо заменить свежей. Отработанную хромовую смесь во избежание разъедания водопроводных труб следует выливать непосредственно в канализацию, смывая большим количеством воды, либо в выгребную яму. Перед обработкой хромовой смесью бюретку и пипетку необходимо вымыть пресной водой. Во избежание разбавления хромовой смеси вода после этого должна стечь полностью. Недопустимо перед применением хромовой смеси мыть посуду морской водой. Хлориды морской воды реагируют с хромовой смесью, выделяя удушливые пары. При этом хромовая смесь восстанавливается, приобретает зеленый цвет и теряет

свои моющие свойства. При правильном применении моющие свойства хромовой смеси сохраняются долго и она может применяться многократно.

7.4.4.5 После обработки хромовой смесью посуду промывают несколько раз пресной водой до полного удаления кислоты, а затем дистиллированной. Краны и их гнезда, бюретки (пипетки) протирают фильтровальной бумагой. На краны наносят слой смазки, чтобы они легко вращались и плотно прилегали к стенкам гнезда. В противном случае краны подтекают, что ведет к погрешностям при работе с ними. Краны смазываются тонким слоем, чтобы смазка не проникла в нижнюю часть бюретки. Проникая в градуированную часть бюретки, смазка делает жирной внутреннюю ее поверхность, что недопустимо. Хорошо вымытая посуда должна изнутри равномерно смачиваться водой, на стенках не должны появляться капли воды или подтеки. В противном случае обработку посуды хромовой смесью повторяют.

7.4.5 Определение поправки к титру азотнокислого серебра и титрование проб морской воды

7.4.5.1 Перед началом титрования проб после промывания бюретки дистиллированной водой ее дважды ополаскивают раствором азотнокислого серебра, наполняя и сливая раствор в чистый стакан.

7.4.5.2 Затем определяют поправки титра раствора азотнокислого серебра по нормальной воде. Заполняют бюретку раствором азотнокислого серебра, отмеривают 15 мл нормальной воды пипеткой, несколько раз сполоснутой небольшим количеством раствора нормальной воды, отлитого в отдельную склянку. Погрузив пипетку в ёмкость с основным запасом нормальной воды, наполняют ее, влажный конец вытирают фильтровальной бумагой и сливают нормальную воду в титровальный стакан по стенке. Выдерживают пипетку 15 с, чтобы стекли остатки отмериваемой жидкости. Выдувание оставшейся жидкости из пипетки не допускается.

7.4.5.3 К отмеренному количеству нормальной воды прибавляют 5 капель индикатора (10 %-ного раствора хромовокислого калия). Затем, начинают титрование, энергично перемешивая титруемую жидкость стеклянной палочкой. До появления оранжевых пятен труднорастворимого оранжевого хромата серебра раствор титруют при полностью открытом кране, а затем по каплям при энергичном перемешивании. Слабая, но отчетливо заметная оранжевая окраска титруемой жидкости, появившаяся при добавлении одной капли азотнокислого серебра и не исчезающая при перемешивании в течение 20–25 с, указывает на конец титрования. Кран закрывают и стеклянной палочкой смывают со стенок титровального стакана все капли, смачивая ее в оттитрованном растворе. Если при этом оранжевая окраска исчезнет, его дотитровывают одной каплей. Спустя 10–15 с записывают отсчет бюретки с точностью до 0,01 деления в книжку КГМ-9т, в таблицу Д 2.1 (приложение Д). Для визуального отсчета сотых долей деления бюретки следует пользоваться экраном из куска белого картона, наполовину зачерненного тушью. Отсчет берут по нижнему, резко очерченному краю мениска.

7.4.5.4 Записав отсчет бюретки, титрование проводят вторично при строгом соблюдении тех же правил и условий. Расхождение в отсчетах двух последовательных титрований не должно превышать 0,01 деления бюретки, в противном случае выполняют третье титрование. Если же и в этом случае расхождение превышает указанное значение, то необходимо еще раз тщательно перемешать раствор азотнокислого серебра в бутыли и обратить внимание на единообразие в процессе титрования.

7.4.5.5 Для вычисления поправки следует брать среднее арифметическое значение из результатов двух последовательных титрований.

7.4.5.6 Следует помнить, что при титровании нормальной воды разность α между отсчетом бюретки *A* и хлорностью нормальной воды N, указанной на этикетке баллона, не должна быть более плюс 0,145 и менее плюс 0,150 деления шкалы бюретки. Если же α выходит за указанные пределы, то приготовленный раствор либо крепче (A < N), либо слабее (A > N), чем должен быть, и поэтому необходимо добавить соответствующее количество дистиллированной воды или нитрата серебра.

Примеры

1 Приготовлено 3 л $AgNO_3$, израсходовано на предварительное титрование нормальной воды и на ополаскивание бюретки 100 мл $AgNO_3$, осталось в бутыли 2900 мл $AgNO_3$. При титровании этим раствором нормальной воды отсчет бюретки A равен 19,22 деления, при хлорности N нормальной воды (указанной на этикетке баллона) N = 19,380 ‰. Разность α = N – A = + 0,160. То есть, A < N, раствор получился крепким и необходимо добавить количество дистиллированной воды, рассчитанное следующим образом. На каждый объем использованного раствора $AgNO_3$, учитывая, что каждое деление бюретки равно 2 мл (19,22 × 2 = 38,44 мл) необходимо добавить объем воды, равный 0,160 × 2 = 0,320 мл; или на весь оставшийся объем раствора $AgNO_3$ находится из соотношения

$$38{,}44 : 0{,}320 = 2900 : x,$$

откуда x = 24,14 мл. Таким образом, к раствору надо добавить 24 мл воды и тщательно его перемешать.

2 Аналогично рассчитывается количество азотнокислого серебра, которое необходимо добавить, если раствор получился слабее требуемого: отсчет бюретки при титровании нормальной воды A = 19,58; разность α = N – A = – 0,20. Значит, на каждый объем раствора $AgNO_3$ учитывая, что каждое деление бюретки равно 2 мл (19,58 · 2 = 39,16 мл) остается излишек воды, равный 0,20 · 2 = 0,40 мл. Тогда общий излишек воды составит

$$39{,}16 : 0{,}40 = 2900 : x,$$

откуда x = 29, т. е. в растворе излишек воды, равный 29 мл. Зная, что в 1000 мл раствора находится 37,1 г азотнокислого серебра, можно найти количество серебра, которое должно быть добавлено на каждый литр оставшегося раствора

$$1000 : 37{,}1 = 29 : x,$$

откуда x=1,08, т. е. на каждый литр оставшегося раствора следует добавить 1,08 г азотнокислого серебра. В нашем случае объем оставшегося раствора 2,9 л, следовательно, необходимо добавить 3,13 г азотнокислого серебра.

7.4.5.7 Расчет исправления концентраций раствора азотнокислого серебра может быть значительно облегчен применением следующих формул

а) раствор оказался крепче, т. е. $A < N$ $N - A = + \alpha$,

$$x = (\upsilon - a)\ \alpha\ /A, \quad (7.8)$$

где N- хлорность нормальной воды;

A – отсчет бюретки;

a – количество раствора азотнокислого серебра, израсходованного на ополаскивание бюретки, мл;

x – количество воды, которое нужно добавить к раствору, мл;

υ – первоначальный объем раствора, мл.

б) раствор оказался слабее, т. е. $A > N$ $N - A = - \alpha$,

$$x = (\upsilon - a)\ \alpha\ 37{,}1\ /\ (1000A), \quad (7.9)$$

где x – искомое количество азотнокислого серебра, которое надо добавить на каждый литр раствора, г.

7.4.5.8 Для более быстрого определения поправок раствора можно пользоваться номограммой для приведения концентрации раствора азотнокислого серебра к нормальной, согласно рисунку 7.8. В номограмме горизонтальные линии отвечают определенным значениям $\alpha = N–A$, причем по шкале справа значения α отрицательные, а слева – положительные. Эти горизонтали пересекает диагональ. Отыскав на диагонали точку, соответствующую полученной величине α и проведя от этой точки линию вниз (при положительной α) или вверх (при отрицательной α), находят (в первом случае) количество миллилитров воды или (во втором случае) количество граммов азотнокислого серебра, которое нужно добавить на каждый литр приготовленного раствора.

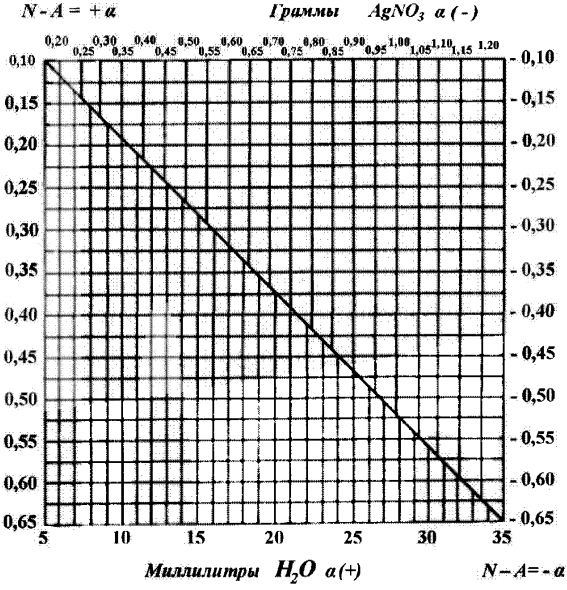


Рисунок 7.8 – Номограмма для приведения концентрации раствора азотнокислого серебра к нормальной

Пример – Из данных титрования нормальной воды найдено

$$\alpha = N - A = 19{,}38 - 19{,}17 = +0{,}21.$$

Объем приготовленного раствора 5 л. На промывание бюретки и титрование нормальной воды израсходовано 110 мл. Осталось раствора 4,890 л. По номограмме находят, что при α = + 0,2 на каждый литр раствора следует прибавить 11 мл воды и на весь оставшийся объем

$$4{,}890 \cdot 11 = 53{,}80 \text{ мл}.$$

7.4.5.9 После добавления воды или азотнокислого серебра раствор тщательно перемешивают многократным встряхиванием бутыли и титр его снова проверяют по нормальной воде.

7.4.5.10 Титрование проб морской воды производят аналогично определению поправки раствора $AgN0_3$ по нормальной воде согласно 7.4.5.2–7.4.5.4. При этом необходимо, чтобы титруемые пробы воды приняли температуру помещения лаборатории от 15 °С до 20 °С. Поэтому к титрованию приступают только тогда, когда пробы отстоятся в помещении не менее одного часа. В целях экономии $AgNO_3$ и нормальной воды при установке титра целесообразно производить титрование, когда накопится от 20 до 30 проб. Пробы должны храниться в бутылках, закупоренных резиновыми пробками, в закрытых ящиках при положительной температуре воздуха. Желательно, чтобы титрование выполнял один и тот же опытный наблюдатель. Чтобы легче улавливать изменение оттенка при титровании, под титровальную рюмку подкладывают лист белой бумаги. Время от времени в течение рабочего дня необходимо производить контрольные титрования нормальной воды, особенно при изменении условий освещения или температуры помещения. Рекомендуются повторные титрования нормальной воды не реже, чем через 15-20 титрований проб.

7.4.5.11 При возникновении каких-либо сомнений в правильности титрования, оттенка в конце титрования, объема титруемой пробы, наполнения бюретки и т. п. титрование повторяют, а при необходимости раствор азотнокислого серебра проверяют по нормальной воде.

7.4.5.12 Оттитрованную пробу с осадком хлористого серебра сливают в склянку для остатков серебра. По ее заполнении отстоявшуюся жидкость осторожно сливают, а хлористое серебро собирают, высушивают и сдают для регенерации.

7.4.5.13 Титровальную рюмку не обязательно ополаскивать дистиллированной водой от частиц хлористого серебра при правильном титровании. Однако если проба была оттитрована неправильно (перетитрована или недотитрована), то перед внесением в рюмку следующей пробы ее следует тщательно промыть.

7.4.5.14 По окончании работы пипетку заполняют дистиллированной водой, а бюретку – раствором азотнокислого серебра и накрывают чехлом из плотной черной материи во избежание разложения серебряного раствора под влиянием света. Если к концу работы замечено загрязнение бюретки или пипетки (появление жирных следов или капель), приборы обрабатываются хромовой смесью, как описано в 7.4.4.3–7.4.4.5.

7.4.6 Запись результатов титрования. Вычисление хлорности и солености

7.4.6.1 Результаты титрования записывают в книжке КГМ-9т, форма и пример заполнения которой приведены в Д.2 (приложение Д). Хлорность *Cl*, ‰, вычисляют по формуле

$$Cl\ (‰) = a + k, \qquad (7.10)$$

где a – исправленный отсчет бюретки после титрования пробы;

k – поправка титрования, определяемая по таблице поправок «k» отсчета бюретки при титровании пробы для расчета содержания хлора в морской воде, г/кг (‰) по таблице Н.1 (приложение Н) или по Океанологическим таблицам Н. Н. Зубова [21] по известным значениям α и исправленному отсчету бюретки a.

7.4.6.2 Величина α представляет собой разность между хлорностью нормальной воды N, по которой определялся титр раствора азотнокислого серебра, и исправленным отсчетом бюретки A после титрования нормальной воды и может иметь положительный или отрицательный знак.

7.4.6.3 Далее по известному значению хлорности исследуемой пробы находят ее соленость по таблице 1.5 «Соотношение величин *Cl* ‰, *S* ‰, σ_0, $\rho_{17,5}$» Океанографических таблиц [22]. Следует иметь в виду, что применение данной таблицы для обработки оттитрованных проб морской воды допустимо лишь для морей, имеющих достаточно хороший водообмен с океаном. Для морей, полуизолированных от океана и подверженных сильному воздействию берегового стока (Черное, Азовское) или изолированных и имеющих затрудненный водообмен с океаном (Каспийское, Аральское) пользоваться таблицей 1.5 [22] нельзя вследствие различия солевого состава вод этих морей и океана. В этом случае используются таблицы «Соответствие величин *Cl* ‰, *S* ‰, σ_0, $\rho_{17,5}$» океанологических таблиц [23] для вод Каспийского, Аральского и Азовского морей.

Пример – Хлорность нормальной воды, указанная на этикетке ампулы (баллона), N = 19,380 ‰;

- отсчет бюретки при титровании нормальной воды A= 19,50;

- инструментальная поправка бюретки ± 0,02;

- исправленный отсчет бюретки 19,52;

- значение α = N – A = 19,38 – 19,52= – 0,14;

- отсчет бюретки при титровании пробы морской воды 18,82;

- инструментальная поправка бюретки + 0,03;

- исправленный отсчет бюретки a = 18,85;

- поправка k согласно таблице – 0,12;

- хлорность оттитрованной пробы воды Cl = a + k = 18,85 + (-0,12) = 18,73 ‰;

- соленость из таблицы соответствия S = 33,84 ‰.

7.4.6.4 Для Черного моря расчет солености выполняется согласно формуле (7.4) связи между соленостью и хлорностью, приведенной в 7.4.1.6.

7.5 Определение хлорности сильно опресненной морской воды

7.5.1 Общие сведения

7.5.1.1 В 7.4.1 указывалось, что вышеописанный аргентометрический метод определения хлорности с последующим вычислением солености применим только для вод океанов, открытой части всех морей и бассейнов морского типа, для которых имеет место строгое соответствие хлорности, солености и плотности морской воды. Однако это важное условие заметно нарушается на приустьевых взморьях больших рек вследствие сильного разбавления морских вод речными, имеющими другой солевой состав и, главное, гораздо более низкую концентрацию хлорид-иона.

7.5.1.2 В океанографической практике для суждения о химических процессах, происходящих в море, часто используют «хлорные коэффициенты», то есть отношение содержания какого-либо компонента морской воды к хлорид-иону ($[SO_4^{2-}]/[Cl^-]$ – сульфатно-хлорный коэффициент и др.). Поэтому и для распресненной морской воды определение хлорид-иона является обязательным.

7.5.1.3 Сильно опресненной морской водой принято считать воду, в которой содержится менее 1 ‰ хлорид-иона (соленость менее 2 ‰). При таком содержании хлора содержание других компонентов незначительно, что приближает плотность такой воды к плотности пресной воды. Поэтому содержание хлорид-иона в сильно опресненной воде удобнее относить не к 1 кг, а к 1 л воды и количественно выражать в мг/л.

7.5.1.4 Сущность метода определения хлорности в сильно опресненных водах та же, что и для морской воды, т. е. аргентометрическое титрование, но с применением более низких концентраций рабочих растворов $AgN0_3$.

7.5.2 Приборы и посуда для титрования сильно опресненных вод

Для выполнения титрирования необходимы:

- бюретка автоматическая, калиброванная на 50 мл со стеклянными кранами;
- пипетки автоматические, калиброванные на 100, 50, 25, 5, 1 мл;
- колбы мерные на 1000, 200 и 100 мл;
- колба коническая на 250 мл;
- капельница для индикатора;
- бутыль из темного стекла на 2–3 л для азотнокислого серебра;
- банка (склянка) с широким горлом для сливания остатков хлористого серебра на 3–5 л;
- промывалка на 0,5–1,0 л для дистиллированной воды;
- мешалка магнитная;
- палочка стеклянная для перемешивания титруемой пробы.

7.5.3 Растворы и реактивы для титрования сильно опресненных вод

7.5.3.1 Т.к. содержание хлорид-иона в устьевых областях рек и в акватории устьевого взморья может изменяться в широких пределах (от 1000 мг до нескольких миллиграммов), то для титрования сильно опресненных

вод с необходимой точностью следует иметь раствор азотнокислого серебра двух концентраций:

а) Раствор $AgNO_3$, 1 мл которого соответствует 2,5 мг Cl. Для приготовления раствора отвешивают на технических весах 12,0 г химически чистого азотнокислого серебра, переносят его в мерную колбу емкостью 1,0 л. Растворяют сначала в небольшом количестве дистиллированной воды, предварительно проверенной на отсутствие хлора, затем доливают дистиллированную воду до метки колбы и тщательно перемешивают. Если в приготовленном растворе появилась легкая муть, ему дают отстояться в течение нескольких суток в темном месте до полного просветления, а затем осторожно сливают воду с осадка. Приготовленный раствор хранится в бутыли темного стекла или бутыли белого стекла, оклеенной черной бумагой или хорошо покрытой черным лаком;

б) раствор $AgNO_3$, 1 мл которого соответствует 1 мг Cl. Для его приготовления отвешивают 4,8 г азотнокислого серебра на каждый литр приготовляемого раствора. Раствор может быть приготовлен также путем разведения 400 мл первого раствора, приведенном в перечислении а) дистиллированной водой в мерной колбе на 1 л. Этот способ приготовления менее точен и им можно пользоваться в исключительных случаях, например, при отсутствии весов.

7.5.3.2 Т. к. нормальную воду для титровании сильно опресненных вод применять нельзя, для установки титра рабочих растворов азотнокислого серебра используют стандартные растворы химически чистого хлористого натрия NaCl. Для этого химически чистый хлористый натрий прокаливают в фарфоровой чашке при температуре от 500 °С до 600 °С в электропечи или на горелке при постоянном помешивании стеклянной палочкой до прекращения характерного потрескивания соли. Хранят ее в бюксе в эксикаторе над хлористым кальцием. Готовят два раствора хлористого натрия концентрациями 2,5 и 1,0 мг/мл путем растворения соответственно 4,1210 г и 1,6484 г хлористого натрия в дистиллированной воде в мерной колбе на 1 л с соблюдением всех правил приготовления точных растворов. Хранить их необходимо в хорошо пришлифованных колбочках или бюксах, а лучше в запаянных ампулах.

7.5.3.3 Раствор индикатора – 10 %-ный раствор хромовокислого калия. Он готовится растворением 10 г химически чистого хромата калия K_2CrO_4 в 90 мл дистиллированной воды.

7.5.4 Определение титра раствора азотнокислого серебра

7.5.4.1 Перед началом титрования проб морской воды необходимо проверить титр каждого из полученных растворов азотнокислого серебра с применением описанных в 7.5.3.2 стандартных растворов хлористого натрия NaCl с точными титрами хлорид-иона 2,5 мг/мл и 1,0 мг/мл соответственно. Для этого калиброванной пипеткой, предварительно трижды ополоснутой небольшим количеством используемого раствора NaCl, согласно РД 52.10.243, переносят 25 мл этого раствора в коническую колбу объемом 200 мл. После чего туда же добавляют 75 мл дистиллированной воды из

мерного цилиндра. В полученные 100 мл раствора прибавляют 1 мл раствора хромата калия и при энергичном перемешивании титруют соответствующим раствором $AgNO_3$ до появления слабой оранжевой окраски осадки аналогично титрованию нормальной воды. Изменение окраски должно быть вызвано в конце титрования прибавлением только одной капли раствора $AgNO_3$. Титрование проводят дважды и берут среднее арифметическое значение из полученных результатов.

7.5.4.2 Истинный титр раствора азотнокислого серебра $T(AgNO_3)$ вычисляют по формуле

$$T(AgNO_3) = a \cdot c \cdot k(NaCl)/n, \quad (7.11)$$

где a – исправленный объем пипетки, т. е с учетом инструментальной поправки пипетки;

c – содержание Cl^- в 1 мл раствора хлористого натрия;

k(NaCl) – поправка к стандартному раствору NaCl, указанная на этикетке баллона (ампулы);

n – исправленный отсчет бюретки после титрования пробы, т. е. с учетом инструментальной поправки бюретки.

7.5.4.3 Значение $T(AgNO_3)$ записывают с точностью до 0,001 мг в книжку КГМ-9т в таблицу Д.2.2 (приложение Д). Титр раствора азотнокислого серебра при больших сериях проб проверяют как до титрования, так и после него.

***Пример** – Для установки титра азотнокислого серебра взят раствор хлористого натрия, 1 мл которого соответствует 2,5 мг Cl^-;*

- поправка к раствору k(NaCl) = 0,994;

- объем пипетки 25 мл;

- инструментальная поправка пипетки – 0,05;

- отсчет бюретки 25,30;

- инструментальная поправка бюретки + 0,05;

$$T(AgNO_3) = (25 + (-0,05)) \cdot 2,5 \cdot 0,994/(25,30 + 0,05) = 2,446 \text{ мг/мл}.$$

7.5.5 Определение хлорности сильно опресненных вод и вычисление результатов титрования

7.5.5.1 Отбор и хранение проб сильно опресненной морской воды производят аналогично морским водам нормальной солености. Объем отбираемой пробы должен быть от 200 до 250 мл. Пробы титруют только после того, как они отстоятся в течение 2-3 ч в помещении лаборатории для выравнивания температур.

7.5.5.2 Выбор концентрации раствора нитрата серебра, который следует применить для определения данной пробы (серии проб), делается в результате предварительного испытания. С этой целью в маленькую коническую колбу отмеривают пипеткой 5 мл исследуемой воды, прибавляют две капли индикатора K_2CrO_4 и титруют раствором $AgN0_3$, 1 мл

которого примерно соответствует 2,5 мг Cl^-. Если окажется, что расход раствора $AgN0_3$ на титрование 5 мл пробы:

а) более 2 мл, то содержание Cl было 1000 мг/л и более;

б) от 2 до 1 мл, то содержание Cl от 500 до 1000 мг/л;

в) менее 1 мл, то содержание Cl менее 500 мг/л.

7.5.5.3 В соответствии с результатом предварительного испытания определяют и способ титрования. В первом случае используют тот же метод, что и при титровании проб воды нормальной солености, во втором – титруют раствором $AgNO_3$, 1 мл которого соответствует 2,5 мг Cl, и в третьем – раствором $AgNO_3$, 1 мл которого соответствует 1 мг Cl.

7.5.5.4 После нахождения нужной концентрации рабочего раствора $AgNO_3$ приступают к титрованию проб. Если установлено, что содержание Cl в пробах более 500 мг/л, то отмеривают в коническую колбу калиброванной пипеткой 50 мл пробы; при содержании Cl менее 500 мг/л объем титруемой пробы должен быть 100 мл. К отмеренному количеству исследуемой воды прибавляют 1 мл индикатора и при энергичном перемешивании содержимого титруют до появления слабой оранжевой окраски жидкости, не исчезающей в течение 20 с после добавления последней капли нитрата серебра. Через 30 с после окончания титрования записывают отсчет бюретки в книжку КГМ-9т в таблицу Д.2.2 (приложение Д). Оттитрованную пробу сливают в склянку для хранения отходов серебра.

7.5.5.5 Хлористое серебро, остающееся после титрования, оседает на дне сосуда для хранения отходов серебра (раствор сливают). По мере накопления отходов хлористого серебра их тщательно собирают, высушивают и хранят для сдачи на переработку не реже одного раза в год.

7.5.5.6 При работе соблюдают следующую последовательность:

- пробы переносят в помещение лаборатории и выдерживают их до выравнивания температуры;
- проверяют чистоту измерительных приборов и посуды (бюретки, пипетки и др.);
- перед первым титрованием бюретку ополаскивают рабочим раствором и заполняют ее этим раствором до нулевого деления;
- пипетку (20–25 мл) трижды ополаскивают небольшим количеством точного раствора NaCl. После ополаскивания пипеткой отмеряют точный объем раствора NaCl, вытирают носик пипетки фильтровальной бумагой, сливают раствор в коническую колбу на 200 мл и доводят объем до 100 мл добавлением дистиллированной воды;
- прибавляют к содержимому колбы 1 мл индикатора;
- устанавливают уровень раствора $AgNO_3$ на нулевое деление шкалы бюретки, вытирают носик бюретки фильтровальной бумагой;
- приступают к титрованию стандартного раствора NaCl. При титровании тщательно следят, чтобы в бюретке и ее носике не было пузырьков воздуха;

- по истечении 30 с после окончания титрования производят отсчет бюретки и записывают его;

- выливают оттитрованную жидкость в банку (бутыль) для сохранения остатков хлористого серебра и ополаскивают колбу дистиллированной водой;

- повторяют титрование стандартного раствора NaCl;

- проводят предварительное определение содержание Cl в серии проб с 5 мл исследуемой воды;

- в зависимости от результатов предварительного определения в коническую колбу точно отмеривают 50 или 100 мл исследуемой воды;

- к отмеренному количеству исследуемой воды прибавляют 1 мл индикатора K_2CrO_4;

- титруют пробы так же, как и стандартный раствор NaCl;

- сливают остатки хлористого серебра в склянку для сохранения отходов серебра.

7.5.5.7 Результаты титрования для содержания Cl, мг/л вычисляют по формуле

$$Cl = n \cdot Const, \tag{7.12}$$

где n – исправленный отсчет бюретки, то есть с учетом инструментальной поправки, мл;

Const – величина, которая специально введена для удобства выполнения расчетов и занесения их результатов в книжку. Она имеет следующий вид

$$Const = T(AgNO_3) \cdot 1000/V, \tag{7.13}$$

где $T(AgNO_3)$ – истинный титр раствора $AgNO_3$, мг/мл;

V – исправленный объем титрованной пробы, то есть с учетом инструментальной поправки пипетки, мл.

Пример – Отсчет бюретки 21,20; инструментальная поправка бюретки плюс 0,04; истинный титр раствора $AgNO_3$ 2,446 мг/мл; объем титрованной пробы 100,00 мл; инструментальная поправка пипетки – 0,03.

Const = 2,446·1000/(100,00 + (- 0,03)) = 24,47

По формуле (7.12) Cl = (21,20 + 0,04)·24,47 = 519,74 мг/л.

7.5.5.8 Вычисление солености воды по данным титрования на хлор для районов моря, где вода сильно опреснена, а также вычисление ее плотности не производят. В книжку КГМ-9т в таблицу Д.2.2 (приложение Д) записывают только содержание хлора в воде, а графы S ‰ и $\rho_{17,5}$ не заполняют. Однако для отдельных районов моря с сильно распресненными водами зависимость между хлорностью и соленостью точно определена НИУ. В этом случае по указанию УГМС (ГМО) соленость может быть рассчитана и внесена в КГМ-9. УГМС сообщает на станции, для каких районов не следует вычислять соленость и плотность морской воды.

7.6 Определение солености морской воды электрометрическим методом с использованием электросолемеров

7.6.1 Общие сведения

Электрометрический метод основан на измерении относительной электропроводимости морской воды, значение которой зависит от солености, температуры и гидростатического давления. Соленость определяется по измеренному значению электрической проводимости в условиях постоянных температуры и гидростатического давления.

7.6.2 Электросолемеры ГМ-65, ГМ-65М

7.6.2.1 На морских береговых станциях для определения солености применяются бесконтактные индукционные электросолемеры ГМ-65 и ГМ-65М. Электросолемеры измеряют электрическую проводимость пробы морской воды (при равных значениях температуры и давлении) относительно электрической проводимости нормальной воды, принятой за эталон. Влияние температуры на электропроводимость воды в приборе автоматически исключается устройством термокомпенсации.

7.6.2.2 Электросолемер ГМ-65 предназначен для измерения относительной электрической проводимости морской воды в диапазоне от 0,16900 до 1,17600 условных единиц, что соответствует солености от 4,993 до 42,032 ‰. Прибор более поздней модификации (электросолемер ГМ-65М) имеет диапазон измерений от 0,02100 до 1,17600. Это соответствует солености морской воды от 0,5 ‰ до 42,032 ‰. На устьевых станциях, где соленость может изменяться в широких пределах, применяется электросолемер ГМ-65М.

7.6.2.3 Электросолемер эксплуатируют в стационарных условиях при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности не более 80 %. При других значениях температуры и влажности возрастает погрешность измерения, согласно таблице 7.5.

7.6.2.4 Конструктивно электросолемер ГМ-65М оформлен в виде переносного ящика, на передней панели которого расположен пульт управления (рисунок 7.9). В общий металлический кожух вмонтированы датчик, измерительная электронная часть и насос. В комплект входит также блок питания (с аккумулятором). Питание от сети переменного тока напряжением 220 В или от источника постоянного тока напряжением 12 В.

Таблица 7.5 – Основная погрешность электросолемера ГМ-65М

Диапазон измерений	Погрешность, %
От 0,02100 до 0,16900 включ.	± 0,00100
Св. 0,16900 « 0,79300 «	± 0,00075
« 0,79300 « 1,17600 «	± 0,00050

7.6.2.5 На лицевой панели находятся: переключатели «ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ» поз. 1, «КАЛИБРОВКА» поз. 2, предохранитель поз. 3, «УСТАНОВКА НУЛЯ» поз. 4, индикатор нуля поз. 5 и поз. 6, потенциометр «ТЕМПЕРАТУРА» поз.7,

тумблеры «ПИТАНИЕ» поз. 8 и «НАГРЕВ» поз. 10, переключатели «v-k-t» поз. 9 и «КОМПЕНСАЦИЯ» поз. 11, ручка насоса поз. 13, краны отбора поз. 17 и слива поз. 16, двигатель мешалки поз. 12, камеры датчика – приемная поз. 15 и сливная поз. 14 (см. рисунок 7.9).



1 – переключатели «ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ»; 2 – КАЛИБРОВКА; 3- предохранитель; 4 – УСТАНОВКА НУЛЯ; 5, 6 – индикатор нуля; 7- потенциометр «ТЕМПЕРАТУРА»; 8 – тумблер «ПИТАНИЕ»; 9 – переключатели «v-k-t»; 10 – тумблер «НАГРЕВ»; 11 – переключатель «КОМПЕНСАЦИЯ»; 12 – двигатель мешалки; 13 – ручка насоса; 14 – камера датчика сливная; 15 – камера датчика приемная; 16 – кран слива; 17 – краны отбора.

Рисунок 7.9 – Электросолемер ГМ-65М

7.6.2.6 При работе с электросолемером, помимо самого прибора, используются:

- ванночка для температурной стабилизации проб - 1шт
- колбы мерные на 0,5; 1,0 л - 2 шт.
- бутылки полиэтиленовые на 0,5 л - 25 шт.
- стаканы химические на 0,8-1,0 л - 3 шт.
- термометр (от 0 °С до 50 °С) - 1 шт.

7.6.3 Подготовка электросолемера к работе

7.6.3.1 Перед началом работы на электросолемере необходимо зарядить аккумулятор блока питания. В случае нового аккумулятора его секции заливают 17 %-ным раствором едкого натра NaOH или 25 %-ным раствором едкого калия KOH, соединяют между собой и подключают на сутки к сети переменного тока для зарядки.

7.6.3.2 Раствор щелочи для зарядки аккумулятора к электросолемеру (17 %-ный NaOH или 25 %-ный KOH) готовят из расчета 204 г NaOH или 300 г KOH на 1 л раствора. Предварительно навеску следует растворить в меньшем количестве воды (используя химический стакан). После остывания раствора перенести в мерный цилиндр и довести до 1 л.

7.6.3.3 После зарядки аккумулятора блок питания подключают к солемеру. Питание прибора осуществляется либо только от аккумулятора, либо от сети переменного тока напряжением 220 В или 127 В через выпрямительный блок питания. Завод-изготовитель предусматривает включение прибора в сеть напряжением 220 В. Поэтому при включении в сеть 127 В нужно перепаять клеммы согласно паспорту прибора.

7.6.3.4 Солемер вместе с пробами морской воды и нормальной водой необходимо установить в месте, защищенном от прямого попадания солнечных лучей, теплового влияния электронагревательных и других приборов и воздействия конвективных потоков воздуха с резкими колебаниями температуры. Температура в помещении не должна изменяться более чем на 1 °С – 2 °С. Приступать к измерениям можно только после выравнивания температуры помещения, прибора, проб морской и нормальной вод (термостатирования).

7.6.4 Калибровка электросолемера

7.6.4.1 Для обработки проб морской (океанической) воды принято калибровать электросолемер нормальной (эталонной) или, в случае недостаточного количества нормальной, субнормальной водой.

7.6.4.2 Субнормальная вода представляет собой морскую воду известной хлорности, приготовленную самостоятельно и проверенную по нормальной воде. Для её приготовления берут океаническую воду, отобранную с глубины более 50 м, хлорностью выше 18 ‰ и стабилизированную добавлением нескольких кристаллов тимола. Хлорность субнормальной воды определяют титрованием относительно нормальной воды, причем расхождение двух последовательных определений не должно превышать 0,02 делений бюретки. В этом случае берут среднее значение из двух определений. Электрическую проводимость субнормальной воды тщательно измеряют в лаборатории. Хранят её в темной бутыли, плотно закрытой запарафинированной пробкой с сифонной трубкой, через которую производят её отбор. Хлорность субнормальной воды необходимо проверять не реже 1 раза в неделю, она не должна изменяться более чем на 0,02 ‰.

7.6.4.3 Для калибровки прибора по нормальной (субнормальной) воде приемную камеру датчиков электросолемера поз. 15 (см. рисунок 7.9) трижды ополаскивают небольшими порциями нормальной воды. Для этого опускают левый шланг в склянку с нормальной водой, открывают кран приемной камеры поз 17, закрывают кран сливной камеры поз. 16 и резким движением ручки насоса поз. 13 вводят раствор в камеру. Следует внимательно следить за тем, чтобы порция раствора, которым ополоснули камеру, не попала обратно в склянку с раствором. Для этого нужно очень быстро перекрыть левый кран, вынуть шланг из склянки, слить жидкость из

обеих камер в сливной сосуд. После ополаскивания камеру заполняют нормальной водой плавным движением ручки насоса так, чтобы в ней не было пузырьков воздуха. Если камера сразу не заполнилась, процедуру повторяют.

7.6.4.4 Ставят переключатель «v-k-t» в положение «v» и включают тумблер «ПИТАНИЕ» поз. 8. Стрелка миллиамперметра не должна выходить из окрашенного участка шкалы, в противном случае необходимо зарядить аккумуляторы. Выключают питание.

7.6.4.5 Температуру нормальной воды и проб целесообразно измерять ртутным термометром с точностью ± 0,2 °С, причем разность температур не должна превышать ± 0,5 °С. По значению измеренной температуры, согласно таблице калибровки в паспорте прибора, проверяют лимб поз. 7 и ставят в соответствующее положение переключатель «компенсации» поз. 11. При положении выключателя «v-k-t» на «t» и включенном питании стрелка миллиамперметра должна быть на «0». Так проверяют температуру всех исследуемых растворов по мере работы с ними. Если их температура ниже, можно воспользоваться подогревом поз. 10.

7.6.4.6 Рукоятки переключателей «ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ» поз. 1 ставят на значение электропроводимости нормальной воды – 1.00000, переключатель «v-k-t» ставят в положение «k» и при включенном питании с помощью переключателей «КАЛИБРОВКА» поз. 2 ставят стрелку миллиамперметра на «0». Выключают питание. На этом калибровка закончена. Все данные калибровки записывают в книжку КГМ-9э, в таблицу Д.3.1 (приложение Д).

7.6.4.7 Открытием кранов поз. 17 и поз. 16 нормальную воду сливают через шланг в специальный сосуд и в дальнейшем используют её для промывки датчика перед следующей калибровкой.

7.6.4.8 В период обработки проб положения переключателей «калибровка» и «компенсация» не меняют до следующей калибровки. Температура воздуха при этом не должна изменяться более, чем на 1°С. При стабильной работе электросолемера калибровку повторяют через 25–30 проб. При обнаружении разброса показаний прибора калибровку повторяют чаще, на каждую серию проб (10–15) проводят по одной калибровке.

7.6.5 Измерение электропроводимости проб

7.6.5.1 После калибровки прибора по нормальной воде переходят к измерению электропроводимости в пробах морской воды, которое следует проводить в порядке возрастания солености, т.к. в этом случае сокращается число промывок и повышается производительность работы на солемере.

7.6.5.2 Камеру датчика трижды ополаскивают подготовленной пробой, затем заполняют её. Проверяют температуру пробы (переключатель «v-k-t» ставят на «t», стрелку миллиамперметра – на «0»), которая должна находиться в пределах установленной термокомпенсации. С помощью переключателей «электропроводность» (при этом переключатель «v-k-t» установлен на «k») ставят стрелку миллиамперметра на «0». Значение электропроводности отсчитывают по показаниям лимбов переключателей

«электропроводность» и записывают в книжку КГМ-9э, в таблицу Д.3.1 (приложение Д). Затем пробу сливают и в датчик наливают новую пробу.

7.6.5.3 Промывать камеру датчика пробой каждый раз не обязательно, однако это необходимо делать при проверке калибровки, при скачке солености и при измерении первой пробы другого пункта наблюдения, согласно РД 52.10.243 и руководству [25].

7.6.5.4 После окончания обработки проб по нормальной воде проверяют дрейф калибровки. Стрелка миллиамперметра не должна отклоняться от «0» больше, чем на 2–3 деления. Это свидетельствует о том, что прибор исправен. В противном случае его необходимо отправить на поверку. При условии правильно работающего прибора и точного термостатирования поправки (на дрейф калибровки и температурная) будут равны нулю.

7.6.5.5 По окончании всей работы камеру датчика несколько раз промывают дистиллированной водой.

7.6.5.6 По значению измеренной относительной электропроводимости проб R_{20} определяют соленость морской воды с помощью Международных океанологических таблиц [26]. Соленость вод внутренних и полузамкнутых морей определяют по таблицам пересчета относительной электропроводности в соленость для каждого моря. Результаты измерений и обработки данных заносят в КГМ-9э в таблицу Д.3.1 (приложение Д).

7.6.5.7 Если измерение относительной электропроводимости проб выполнялось при температуре, отличной от 20 °С (обеспечить данную температуру не представляется возможным), то для определения R_{20} в полученное значение электропроводимости R_t вводится поправка на температуру Δ_{20}, помещенная в таблицах [26] и таблице П.1 (приложение П).

7.6.6 Определение солености электрометрическим методом в водах внутренних и полузамкнутых морей

7.6.6.1 Соленость внутренних и полузамкнутых распресненных морей (Черное, Азовское, Белое, Каспийское и Аральское), не имеющих или имеющих слабую связь с океаном, определяют по существующим индивидуальным формулам связи хлорности и солености и соответствующим таблицам.

7.6.6.2 В этом случае для калибровки прибора ГМ-65М (ГМ-65) используются растворы химически чистого хлористого натрия, согласно руководству [25], указаниям [27] и таблице 7.6.

7.6.6.3 Готовят от 3 до 5 стандартных растворов хлористого натрия по 2-3 л из таблицы 7.6. Выбор концентрации раствора зависит от интервала изменчивости солености в пункте наблюдения. Для приготовления раствора следует взвесить на аналитических весах соответствующее количество хлористого натрия, аккуратно перенести в мерную колбу, налить небольшое количество дистиллированной воды, растворить и долить до метки. Относительную электропроводимость таких растворов рационально

проверить по нормальной воде (с помощью прибора). Для хранения приготовленные растворы сливают в склянки с притертыми пробками и колпачками.

7.6.6.4 Допускается также пользоваться субнормальной водой, то есть морской водой любой солености, электрическая проводимость которой тщательно измерена.

Таблица 7.6 – Относительная электропроводимость при температуре 20 °С R_{20} и соответствующие ей концентрации калибровочных растворов хлористого натрия

Концентрация, г/л	R_{20}
5,3443	0,20143
8,7667	0,29437
17,5398	0,55659
29,2214	0,88199
33,7068	1,00000
35,0657	1,03565

7.6.6.5 Методики калибровки и дальнейшей обработки проб аналогичны изложенным в 7.6.4 и 7.6.5. При заполнении камеры датчика раствором хлористого натрия переключатели «электропроводимость» выставляют значение электрической проводимости стандартного раствора. При смене растворов положение рукояток «калибровка» не меняют, стрелка миллиамперметра не должна отклоняться более, чем на 2-3 деления.

7.6.6.6 Для пересчета относительной электрической проводимости R_{20} в соленость S вод Черного, Азовского, Белого, Каспийского и Аральского морей существуют формулы, полученные путем проведения параллельных измерений относительной электропроводимости с помощью электросолемера и хлорности аргентометрическим методом одних и тех же проб с соблюдением одного и того же температурного режима. Таким образом, зная зависимость относительной электрической проводимости и хлорности, применив известные для каждого из морей формулы связи хлорности и солености, можно получить непосредственную зависимость между соленостью S и электропроводимостью R_{20} для:

- Черного моря (R_{20} от 0,1111 и более)

$$S = -0{,}225555098 + 29{,}308458\ R_{20} + 6{,}556952488\ R_{20}^2 + 0{,}227402976\ R_{20}^3 + 0{,}023283488\ R_{20}^4, \quad (7.14)$$

- Азовского моря ($R20$ в пределах от 0,14000 до 0,25100)

$$S = -0{,}2901 + 26{,}7930\ \underline{R_{20}} + 16{,}4250\ R_{20}^2 + 5{,}0221\ R_{20}^3 + 0{,}8078\ R_{20}^4, \quad (7.15)$$

- Белого моря (R20 в пределах от 0,14000 до 1,00000)

$$S = -0{,}8420 + 32{,}9172\ R20 + 2{,}8844\ R202, \quad (7.16)$$

- Каспийского моря (R_{20} в пределах от 0,12000 до 0,45000)

$$S = -0{,}0986 + 30{,}7336\ R_{20} + 13{,}6703\ R_{20}^2, \quad (7.17)$$

- Аральского моря (R_{20} в пределах от 0,40000 до 0,65000)

$$S = 11{,}6181 - 13{,}4024\ R_{20} + 56{,}1638\ R_{20}^2\ . \quad (7.18)$$

7.6.6.7 Для удобства пользования по формулам (7.14)–(7.18) составлены таблицы пересчета измеренной с помощью электросолемера относительной электропроводимости в соленость [28], [29]. Таблицы представляют собой двухмерный массив, левый столбец которых содержит значения относительной электропроводимости R_{20} до третьего знака после запятой, верхняя строка – десятитысячные значения R_{20}. Весь остальной массив – величины солености S.

7.6.7 Электросолемер ГМ-2007

7.6.7.1 Электросолемер ГМ-2007 предназначен для определения солености проб морской воды путем измерения ее относительной электропроводности и температуры и является современным прибором, разработанным в ФГБУ «ААНИИ», согласно [30], [31].

7.6.7.2 Предприятие-изготовитель ОАО «Сафоновский завод «Гидрометприбор».

7.6.7.3 Общий вид электросолемера ГМ-2007 представлен на рисунке 7.10.

7.6.7.4 Электросолемер ГМ-2007 предназначен для измерений солености проб морской воды в лабораторных условиях. Соленость определяется расчетным методом по величине измеренных значений относительной электропроводимости и температуры воды в бесконтактной индуктивной ячейке наливного типа. Измерения и вычисление солености выполняются в автоматическом режиме с помощью персонального компьютера. Результаты измерений регистрируются и сохраняются в персональном компьютере.



Рисунок 7.10 – Электросолемер ГМ-2007

7.6.7.5 Технические характеристики электросолемера ГМ-2007 представлены в таблице 7.7.

7.6.7.6 Принцип действия электросолемера ГМ-2007 основан на измерении относительной электропроводимости и температуры пробы морской воды, залитой в бесконтактную ячейку индуктивного типа. По измеренным величинам относительной электропроводимости и температуры производится расчет солености воды по формулам Международной практической шкалы солености (МПШС-78) с помощью персонального компьютера, входящего в состав изделия. Ячейка периодически калибруется по стандартному раствору морской воды.

7.6.7.7 Помимо электропроводимости в ячейке с высокой точностью измеряется температура воды, также необходимая для расчета солености.

7.6.7.8 Электросолемер ГМ-2007 имеет два рабочих режима: «работа» и «калибровка». Порядок работы с электросолемером, проведение калибровки и измерений подробно изложены в руководстве по эксплуатации Электросолемера ГМ-2007 и методике поверки [31].

Таблица 7.7 – Технические характеристики электросолемера ГМ-2007

Наименование технической характеристики	Единица измерения	Значение
Диапазон измерений солености морской воды	ПЕС	От 0,020 до 42,000
Разрешающая способность по солености, не менее	ПЕС	0,001
Предел допускаемой погрешности измерения солености, не более	ПЕС	± 0,005
Диапазон измерения относительной электропроводимости морской воды	относит. ед.	От $1 \cdot 10^{-5}$ до 1,50000
Разрешающая способность по относительной электропроводимости, не менее		$0{,}4 \times 10^{-5}$
Рабочий диапазон температур	°С	От 16 до 30
Погрешность измерения температуры, не более	°С	± 0,001
Стабильность градуировочной характеристики канала измерения температуры за интервал времени 30 суток, не более	°С	± 0,003
Время выхода термостата на рабочий режим	мин	30
Объем пробы	мл	30
Масса, не более	кг	3
Габариты корпуса, не более	мм	450×230×120

7.6.7.9 Калибровка электросолемера ГМ-2007 проводится перед проведением измерений с помощью стандартного раствора «Нормальная морская вода». Калибровка заключается в корректировке градуировочного

коэффициента M_1 канала электропроводимости. Корректировка коэффициента M_1 позволяет компенсировать погрешность измерения солености, вызванную относительно малым дрейфом характеристик до 0,1 % не только канала электропроводимости, но и канала температуры воды и геометрических размеров ячейки.

7.6.7.10 За результат измерения принимают показания солености воды, которые в таблице данных повторяются в пяти циклах подряд, если при этом скорость приращения температуры в смежных циклах измерения не превышает 0,002 °С.

7.6.7.11 Результаты всех измерений сохраняются на жестком диске компьютера в файлах в формате табличного редактора Excel 1997-2003 для последующего анализа.

8 Наблюдения за ветровым волнением

8.1 Общие сведения и цель наблюдений за ветровым волнением

8.1.1 На поверхности моря одновременно существуют волны самых различных размеров. Если ветер ослабевает или прекращается, волны исчезают не сразу, а постепенно. Вначале исчезают (гасятся) мелкие волны, потом более крупные, самые же большие могут долго существовать после прекращения ветра. Такие волны, распространяющиеся при ослабевшем ветре или при ветре, изменившем направление, принято называть зыбью, а при полном отсутствии ветра – мертвой зыбью.

8.1.2 Волны зыби проходят очень большие расстояния и поэтому могут наблюдаться в удаленных от места их зарождения районах. При прохождении над мелководьем и приближении к берегу волны деформируются и разрушаются, вершины их гребней опрокидываются, энергия гасится, образуются буруны, прибой и взбросы.

8.1.3 Морское волнение является помехой и бывает опасным для мореплавания, рыболовства, погрузо-разгрузочных и других работ на море.

8.1.4 Небольшие суда при значительном волнении вынуждены укрываться в бухтах и портах, где волнение не может быть столь значительным, как в открытом море.

8.1.5 Волны размывают и разрушают берега, перемещают морские наносы (песок, гальку, ил) и заполняют ими судоходные каналы и портовые акватории, могут разрушать гидротехнические сооружения и этим причинять значительный ущерб народному хозяйству. Однако ветровое волнение имеет и положительное значение, так как перемешивает поверхностные воды с глубинными и обогащает последние кислородом воздуха, который необходим для жизни флоры и фауны моря.

8.1.6 Основной целью наблюдений за волнением на морских береговых станциях и постах является информация о состоянии моря службы прогнозов, хозяйствующих субъектов, населения и отраслей экономики страны в целом.

8.1.7 Результаты срочных наблюдений за волнением, производимые длительное время, используются для изучения режима волнения и процессов волнообразования. Поэтому на всех станциях, как правило, наблюдения за волнением входят в стандартную программу, а на постах их необходимость и продолжительность определяется УГМС. В зависимости от запросов населения и отраслей экономики, службы прогнозов и науки решением УГМС на станциях и постах могут быть организованы учащенные и специальные наблюдения за волнением моря. Если наблюдения за волнением на данной акватории теряют оперативное или режимное назначение, они могут быть прекращены. На сети морских станций и постов наблюдения за волнением моря производятся визуально, полуинструментально – с помощью волномера-перспектометра или других приборов и инструментально – с помощью волнографов.

8.1.8 Визуальные наблюдения по причине их малой точности используют преимущественно в информационных целях, а полуинструментальные, более точные, как для информационных целей, так и для режимных обобщений. Для исследования процессов волнообразования, проверки или уточнения существующих методов расчета элементов волн устанавливают специальную волноизмерительную аппаратуру или волнографы, которые позволяют измерять элементы волн с наибольшей достоверностью. Такие инструментальные наблюдения могут использоваться, как для целей информирования, так и, в случае их систематичности и большой продолжительности (несколько лет), для режимных обобщений.

8.2 Элементы волн

8.2.1 Элементами волн (ветровых, зыби и прибойных) являются величины, определяющие их форму, размеры (длина и высота волны), период колебаний и скорость распространения (рисунок 8.1).



Рисунок 8.1 – Элементы волн

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 распростра-нения 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.

8.2.2 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.

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

8.3 Типы и формы ветровых волнений

8.3.1 Ветровое волнение может состоять из волн двух основных типов: ветровых волн, то есть волн, вызванных ветром и находящихся в момент наблюдений под непосредственным его воздействием, и волн зыби, также вызванных ветром, но которые уже не находятся под его воздействием, так как ветер стих или существенно изменил свое направление. Волновые колебания в этом случае происходят в основном под действием силы тяжести и постепенно затухают. Следовательно, волны первого типа, то есть ветровые, можно рассматривать как волны, находящиеся в тех или иных стадиях развития, а волны второго типа, то есть волны зыби или мертвой зыби, – в стадии затухания.

8.3.2 Как ветровые волны, так и волны зыби могут распространяться на акватории с малыми глубинами. Тогда на форму и размеры волн начнет действовать сила трения о дно и они начинают трансформироваться, т. е. изменять свои геометрические размеры и форму, период и скорость распространения. При этом тип волнения остается таким же, как у исходного волнения на глубокой воде. Глубина моря, равная половине средней длины волны, приблизительно служит границей, где начинается трансформация волн на мелководье.

8.3.3 Для каждого типа волнения существует более или менее свойственная ему форма (название которой в книжку не записывают); ветровые волны по своей форме большей частью являются короткими, крутыми, короткогребневыми, а волны зыби – длинными, более пологими и длинногребневыми. Длина гребней ветровых волн на мелководье увеличивается и по этому признаку они становятся похожими на зыбь, хотя к этому типу волны не относятся.

8.3.4 Ветровые волны очень маленькой длины и высоты, бегущие параллельными рядами на расстоянии нескольких сантиметров друг от друга, наблюдающиеся в самом начале зарождения волнения или на склонах

крупных волн, называются рябью. Волны ряби быстро исчезают после прекращения или ослабления вызвавшего их ветра. Гребни волн, обрушивающиеся вблизи берега или над отдельно расположенными вдали от берега отмелями и банками, носят название бурунов, которые служат признаком разрушения волн. Такие волны с забурунными гребнями называются прибойными волнами, а явление в своей совокупности называется прибоем. Если прибой сопровождается выбросом воды на значительную высоту, что, как правило, наблюдается вблизи приглубого берега, это явление носит название взброса.

8.3.5 Прибойные волны вблизи береговой черты окончательно разрушаются – опрокидываются или забурунриваются в последний раз, после чего вода устремляется на берег, заливая его, а затем снова откатывается. Это явление носит название наката.

8.3.6 Несколько рядов пенистых разбивающихся гребней волн типичны для прибоя. При этом, чем длиннее волны в открытом море, тем дальше от берега и на большей глубине появляются прибойные волны и тем больше их рядов образуется на прибрежном прибойном участке моря. Высоты прибойных волн, которые также измеряются как превышения вершин волн над соседними подошвами, характеризуют силу прибоя, которая оценивается в баллах (по шкале степени волнения).

8.3.7 В соответствии со сказанным выше и с некоторыми дополнениями в таблице 8.1 приведены признаки для определения типов волнения.

Таблица 8.1 – Признаки для определения типов волнения

Ветровое волнение	Зыбь
Волнение, находящееся в момент наблюдения под непосредственным воздействием ветра, которым оно вызвано. Направления ветровых волн и ветра на глубокой воде совпадают или различаются не более чем на 45°. При ветровом волнении волны отличаются тем, что подветренный склон их круче, чем наветренный, верхушки гребней обычно заваливаются, образуя пену, или даже срываются сильным ветром. При выходе ветровых волн на мелководье и подходе их к берегу направление волн и направление ветра могут различаться и более чем на 45°. Волны имеют короткие гребни и подчас холмообразны	Волнение, оставшееся после ветра, его вызвавшего, затихшего или ослабевшего к моменту наблюдений или изменившего свое направление настолько, что направления одновременно наблюдаемых на глубокой воде волн и ветра могут разниться более чем на 45°. Зыбь может быть вызвана ветром, дувшим или дующим в данное время вдали от районов наблюдения. Частный случай зыби, распространяющейся при безветрии, носит название мертвой зыби. Волны зыби, а в особенности мертвая зыбь, имеют правильную форму, они пологи и имеют длинные гребни

8.3.8 В природных условиях очень часто наблюдается одновременно несколько систем волн разных типов. Это обусловлено тем, что развитие и распространение волн протекает при быстро меняющихся условиях волнообразования и преобладание тех или иных систем волн разных типов не остается постоянным. Ветер изменяется во времени по силе и направлению, изменяются и размеры волн, приходят волны из соседних районов моря, находящихся в иных стадиях развития и т. д. Эти причины вызывают появление смешанного волнения, когда одновременно существуют и взаимодействуют ветровые волны и волны зыби.

Примечание – Под системой волн разных типов следует понимать совокупность волн, распространяющихся от одного направления и находящихся в определенной стадии развития.

8.3.9 Наличие одной или одновременно нескольких систем волн определяет форму волнения. Если наблюдается одна система волн, волнение представляется более упорядоченным – многие волны имеют длинные гребни, которые более или менее регулярно сменяют друг друга и распространяются практически в одном направлении. Такое волнение по форме называют правильным, которое в основном наблюдается при наличии системы волн зыби, а также системы ветровых волн в стадии их полного развития.

8.3.10 Если одновременно наблюдаются две или больше систем волн или наблюдается система ветровых волн в стадии их роста (усиление шторма), указанная упорядоченность волнения менее заметна – волны имеют короткие гребни, иногда холмообразны, сменяют друг друга без видимой регулярности, распространяются в заметно не одинаковых направлениях и располагаются примерно в шахматном порядке. Такое волнение называют неправильным.

8.3.11 При наличии нескольких систем волн возникает интерференция волн, то есть их геометрическое сложение. Интерференция волн, значительно различающихся по направлению распространения, иногда прямо противоположному, может приводить к образованию так называемой толчеи, которая выделяется как самостоятельная форма волнения. При толчее волны очень крутые с короткими конусообразными гребнями без определенного направления распространения, как бы «танцующие» на месте. Иногда толчея образуется у высоких приглубых берегов, в проливах, вблизи сооружений, когда волны, набегающие на препятствия, сталкиваются с отраженными от него волнами.

8.4 Степень волнения и состояние поверхности моря

8.4.1 Степень волнения и состояние поверхности моря выражаются в баллах согласно шкалам, приведенным в таблицах 8.2 и 8.3.

Примечания

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.

Таблица 8.2 – 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

Таблица 8.3 – 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

Окончание таблицы 8.3

Характеристика состояния поверхности моря, (океана, озера, водохранилища), балл	Признаки для определения балла состояния поверхности моря (океана, озера, водохранилища)
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
Примечания 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.	

8.4.2 На станциях в состав наблюдений не входит определение баллов состояния поверхности моря (если на это нет специальных указаний). Шкала степени волнения используется при визуальных определениях высот волн. Понятие об этих шкалах волнения приводится в основном как материал, который может потребоваться для составления различных справок.

8.4.3 Балл состояния поверхности моря зависит только от скорости ветра, а балл степени волнения связан с теми же характеристиками ветра, что и высота волн: с размерами водной поверхности, охваченной ветром, длиной разгона и продолжительностью действия ветра. В общем случае, соответствие между баллами состояния поверхности моря и баллами степени волнения, отсутствует. Поэтому не следует смешивать эти баллы. При крупной зыби может наблюдаться относительно слабый ветер и при VI баллах степени волнения (высота волн от 3,5 до 6,0 м) состояние поверхности моря может оцениваться в 2 балла. Характеристика состояния поверхности моря показывает только эффект воздействия ветра на морскую поверхность независимо от размеров волн.

8.4.4 Основной принципиальной особенностью этих шкал является раздельное определение степени волнения и состояния поверхности моря. Критерием для оценки первого является высота наиболее заметных крупных ветровых волн, зыби или смешанного волнения, а для второго – вид поверхности моря, взволнованной ветром. В заливах, на портовых и других акваториях с ограниченной свободной поверхностью или на обширных мелководьях волны не могут достигать большой высоты. В таких условиях волнообразования будут наблюдаться небольшие баллы степени волнения, а

баллы состояния поверхности при сильном ветре могут быть такими же, как в открытом океане, то есть предельно большими.

8.5 Пункт наблюдений за ветровым волнением

8.5.1 Пункт наблюдений должен удовлетворять требованиям, которые предъявляет практика к содержанию информации о волнении.

8.5.2 Если нужны сведения о волнении в порту, бухте, заливе или у какой-либо пристани, наблюдения должны быть организованы именно на этих акваториях. Нередко требуются сведения о волнах для акваторий, близких по условиям волнообразования к открытому глубокому морю. В этом случае пункт прибрежных наблюдений за волнением выбирается с учетом следующих условий:

а) район наблюдений должен быть открыт со стороны моря для ветров господствующих направлений и не должен быть отделен от открытого моря островами, мелководными банками, рифами и другими препятствиями;

б) глубины моря в районе наблюдений должны быть наибольшими для данного прибрежного участка, но располагаться возможно ближе к берегу. При этом практически глубина должна быть больше трехкратной высоты наибольших волн, которые можно ожидать при сильном волнении, а теоретически она должна быть не менее половины средней длины волн при таком сильном волнении. На меньших глубинах волны будут трансформироваться (изменять свои элементы) и не будут характеризовать волнение в открытом море. Вместе с тем следует избегать очень крутых и приглубых берегов, от которых может происходить отражение волн с образованием толчеи. Береговая черта в районе наблюдений не должна быть слишком извилистой, так как это обстоятельство также может вызвать местные изменения направления распространения волн и их элементов;

в) для примерного определения высоты пункта наблюдений за волнением $H_н$, м, следует пользоваться формулой

$$H_н = k \bullet L, \qquad (8.1)$$

где $H_н$ – высота пункта (глаза наблюдателя), м;

k – величина от 0,05 до 0,06;

L – расстояние от пункта наблюдений до места установки волномерных реек, вех или буев, м.

Пример – Расстояние от буйка или волномерной вехи до пункта наблюдений 100 м, тогда высота пункта наблюдений $H_н$ должна быть равна от 5 до 6 м. В связи с местными особенностями берега и рельефа дна выбор необходимых высот $H_н$ или расстояний L бывает ограниченным. В таких случаях, по заданной высоте $H_н$ можно определить соответствующее расстояние L или, наоборот, с учетом возможного расстояния L определить высоту $H_н$. При наблюдениях невооруженным глазом расстояние L должно находиться в пределах от 100 до 150 м. При наблюдениях в бинокль или иной

оптический прибор L может достигать 1 км. Тогда высота пункта наблюдений $H_н$ должна соответствовать расстоянию L равному 1 км.

Примечание – Если в естественных условиях обеспечить необходимую высоту пункта наблюдений невозможно (например, низкий берег), сооружается волномерная вышка;

г) пункт наблюдений за волнением не должен быть удален от станции на значительное расстояние, т.к. должен быть доступным для наблюдений при любых условиях погоды.

Примечание – При малой видимости наблюдения производятся на меньшем расстоянии от пункта наблюдений, о чем в наблюдательской книжке делается соответствующая запись;

д) для наблюдений в темное время устанавливают прожектор.

8.5.3 Условия наблюдений за волнением и используемые для этого установки подробно описывают в техническом деле (паспорте) станции. К описанию в техническом деле обязательно прилагают батиметрическую карту района наблюдений, на которой показывают расположение волномерной вышки, буев, реек и вех.

8.5.4 Если по условиям расположения станции нельзя выбрать место для наблюдений за волнением, удовлетворяющее всем указанным требованиям, наблюдения все же следует производить в таком месте, которое лучше других удовлетворяет этим требованиям. В отдельных случаях, при наличии низких и отмелых берегов, целесообразность наблюдений за волнением должна быть особо рассмотрена в УГМС.

8.5.5 При гидрометеорологическом обслуживании больших портовых акваторий, заливов, бухт, если требуется информация о волнении на подходах к порту со стороны открытого моря и на самой портовой акватории или у причалов, необходима организация на станции двух или нескольких пунктов наблюдений за волнением.

8.6 Порядок и особенности наблюдений за ветровым волнением

8.6.1 Наблюдения за ветровым волнением ведутся в следующем порядке: сначала определяют тип волнения и направление распространения волн, затем переходят к определению высоты, длины и периода волн. После этого выполняют наблюдения за морским прибоем, если они включены в состав наблюдений на данной гидрометеостанции.

8.6.2 Во всех случаях наблюдения за ветровым волнением должны сопровождаться определением скорости и направления ветра. Если наблюдения за волнением производятся с пункта, удаленного от ветроизмерительного прибора более чем на 1,5 – 2,0 км, то ветер наблюдается дополнительно в пункте наблюдений за волнением.

8.6.3 Если наблюдения за ветровым волнением моря в период появления плавучих льдов необходимы для нужд судоходства, практических и научных целей, то наблюдения за ветровым волнением моря должны

выполняться и в период ледообразования до тех пор, пока наличие льдов не мешает различать очертания вершин и подошв отдельных волн.

8.6.4 При распространении волн из открытого моря к берегу их размеры и формы заметно изменяются. Это иногда затрудняет определение типа волнения и элементов волн, в особенности при наличии двух или нескольких систем волн с существенно различными элементами. Поэтому как в таких сложных, так и в других случаях наблюдатель должен отмечать те явления, которые могут служить ему важным ориентиром для оценки процесса волнения на всей видимой поверхности моря и быть полезными для практики. Так, например, наблюдатель должен обращать внимание на появление бурунов. Если при слабом ветровом волнении видно, что буруны появились на относительно большой глубине, это будет служить указанием, что наряду с небольшой ветровой волной распространяется очень пологая малозаметная длинная зыбь. Следовательно, наблюдатель должен более внимательно отнестись к оценке типа волнения и определению элементов волн. Установление районов забурунивания и условий образования бурунов важно для практических целей мореплавания, особенно в прибрежных районах.

8.6.5 В наблюдательскую книжку КГМ-1 следует записывать только то, что наблюдатель видит. Не следует записывать предположения о характере волнения в открытом море, вдали от берегов, если это волнение не видно. Следует придерживаться правила: «Пишу то, что наблюдаю, и не пишу того, чего не наблюдаю».

8.6.6 Следует иметь в виду, что во всех случаях полуинструментальные наблюдения с помощью волномера-перспектометра и других приборов дают намного лучшие результаты, чем визуальные. Каждое наблюдение за волнением обязательно должно производиться в одном и том же выбранном месте акватории. Если это условие не соблюдать, результаты наблюдений будут несопоставимы и непригодны к обобщению.

8.7 Определение типа ветрового волнения

8.7.1 Ветровое волнение представляет собой явление весьма сложное, поэтому для правильного определения типа волнения необходимо внимательно присмотреться к волнующейся поверхности моря.

8.7.2 При наблюдениях с берега следует определять тип ветрового волнения в более мористом районе, где волны менее искажены влиянием берега и дна и, следовательно, по своему типу и размерам приближаются к волнению открытого моря или наиболее характерны для всего прибрежного района.

8.7.3 Оценивать тип ветрового волнения непосредственно вблизи береговой черты нельзя, потому, что в этом случае видно только искаженное волнение – прибойные волны (разбивающиеся валы), охватывающие прибрежную полосу различной ширины в зависимости от размеров волн, приходящих с моря.

8.7.4 Определение границы, где появляются прибойные волны, имеет важное значение для правильной оценки типа волнения. Начиная с этой границы и ближе к берегу, то есть в зоне прибоя, происходит перестройка фронтов гребней волн из отдельных разорванных образований вдали от берега в длинные, хорошо видимые валы прибойных волн. Если к берегу подходит очень длинная и пологая зыбь, почти незаметная с берега, то появление прибойных волн может быть особенно рельефным. Наблюдатель увидит, как в некотором удалении от берега как бы поднимается длинный гребень, определяющий границу перехода волны зыби в прибойную волну. Это будет служить указанием на существование волн зыби.

8.7.5 Бывают случаи, когда в узкой прибрежной полосе дуют бризы. Приходящие к берегу из открытого моря ветровые волны или волны зыби преобразуются в прибойные волны и на их длинных гребнях появляются пенящиеся верхушки. Если приходит очень длинная зыбь, граница образования прибойных волн будет отстоять довольно далеко от береговой черты. Обилие пенящихся гребней в сочетании с ощущением дующего ветра создает впечатление кажущегося его воздействия на волнение, усугубляемое тем, что брызги и пена разбивающихся гребней подхватываются этим ветром. Наблюдатель, не особенно внимательно присмотревшийся к процессу и не обративший должного внимания на тип волнения за зоной образования прибойных волн, может сделать ошибку, оценив такое волнение как ветровое, хотя в действительности это будет зыбь. Поэтому необходимо наблюдения всегда производить с пункта, достаточно возвышающегося над уровнем моря. При этом главное внимание надо обращать на тип волнения, т. е. ветровое оно или зыбь.

8.7.6 Практически отличить ветровое волнение от зыби, особенно если зыбь распространяется при безветрии (мертвая зыбь), не представляет затруднений, так как внешний вид ветровых волн и волн зыби резко отличен. Однако наибольшие трудности в оценке типа волнения, как уже упоминалось, встречаются, когда на поверхности моря одновременно существуют ветровое волнение и зыбь. Это обычно бывает в случаях, когда:

- распространяется мертвая зыбь и начинает дуть устойчивый и сильный ветер, который вызывает появление ветровой волны;
- в район моря, охваченный ветром, вызывающим ветровое волнение, приходит зыбь из соседнего района моря;
- ветер, который вызвал ветровое волнение, быстро стихает или изменяет направление, или и то и другое происходит одновременно.

8.7.7 Переход ветрового волнения непосредственно в зыбь может отчетливо наблюдаться при особенно значительном и быстром ослаблении ветра, переходящем в маловетрие или полный штиль. Случаи такого изменения ветра и формирования зыби встречаются редко. Иногда они могут иметь место вблизи берегов в связи с местными особенностями конфигурации береговой черты. Например, сильный ветер может ослабевать под защитой высокого гористого берега или за мысом, и ветровое волнение, распространяясь в такую зону, превращается в зыбь.

8.7.8 Обычно появление зыби связано с изменением направления ветра в пространстве, которое часто наблюдается как вблизи берегов, так и в открытом море. В таких случаях ветровые волны выходят из-под действия ветра, их породившего, и продолжают распространяться в прежнем направлении как волны зыби. Именно к такой категории относятся волны зыби, выходящие из штормовых областей. Наконец, волны зыби могут появляться и без изменения направления и силы ветра, а в результате очень продолжительного его действия, когда ветровые волны, приобретая все большую скорость распространения, выходят из-под влияния ветра (обгоняют его) и начинают распространяться уже в виде волн зыби. Такая зыбь образуется в областях очень устойчивых и свежих ветров на больших океанских пространствах (пассаты, муссоны) и реже – в условиях морей.

8.7.9 В тех случаях, когда одновременно с ветровым волнением распространяется зыбь и это ясно видно, следует записать и ветровое волнение и зыбь. Если же нельзя отчетливо видеть существование обоих типов волнения, следует указать преобладающий, то есть наиболее ясно видимый тип волнения.

8.7.10 Запись типов волнения производят в книжку КГМ-1.

8.7.11 Тип ветрового волнения записывают в таблицу А.1 (приложение А) согласно обозначениям, приведенным в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – 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.

8.8 Определение направления распространения волн

8.8.1 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).

8.8.2 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.

8.8.3 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.

8.9 Визуальное определение высоты и среднего периода волн

8.9.1 Определение высоты волн производят в районе моря, выбранном для наблюдений за волнением. При визуальной оценке высоты волн наблюдатель, осматривая выбранный район, должен определить на глаз высоту наиболее крупных волн, которые, как правило, отличаются наиболее отчетливо выраженными гребнями. Наибольшую высоту волн определяют следующим образом. В течение пяти минут оценивают визуально, в метрах, высоты наиболее заметных крупных ветровых волн или зыби и записывают последовательно на чистом листе бумаги, вкладываемом в наблюдательскую книжку. При этом обязательно соблюдается правило, чтобы промежуток времени, в течение которого определяются высоты наиболее крупных волн, равнялся пяти минутам. Только при соблюдении этого правила высоты волн, наблюдаемые при различных условиях волнообразования, будут сопоставимы и пригодны как для целей информации, так и для режимных обобщений.

8.9.2 Из записанных указанным способом высот волн последовательно вычеркивают самые меньшие с тем, чтобы осталось пять наибольших, которые и записывают в наблюдательскую книжку КГМ-1. Из этих пяти высот находят среднее арифметическое значение, которое также записывают в соответствующую графу книжки, а самую большую высоту подчеркивают и по ней, если это требуется, согласно шкале, приведенной в таблице 8.2, определяют степень волнения в баллах.

8.9.3 Визуальное определение высоты волн производится с округлением:

а) до 0,25 м при высотах волн до 1,50 м;

б) до 0,50 м при высотах волн от 1,59 до 4,00 м;

в) до 1,00 м при высотах волн 4,00 м и больше, т. е. высоты волн записываются следующими числами в метрах: менее 0,25; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 4,00; 5,00; 6,00 и далее через 1 м.

Пример – Визуального определения высоты волн.

Заметив по часам начало наблюдений, наблюдатель в течение 5 мин записал следующие высоты наиболее заметных крупных волн: 0,50; 0,75; 0,50; 1,00; 0,75; 1,25; 1,00; 0,50; 0,75 м; из них, вычеркнув четыре наименьших (0,50; 0,50; 0,50; 0,75 м), оставшиеся пять наиболее крупных (1,25; 1,00; 1,00; 0,75; 0,75 м) он записывает в наблюдательскую книжку КГМ-1 и находит из них среднее арифметическое значение (0,95 м ≈ 1 м) из записанных пяти высот, подчеркивает самую большую (1,25 м), при которой, согласно таблице 8.2, степень волнения составляет IV балла, т. е. волнение значительное.

8.9.4 Для визуального определения среднего периода волн в районе наблюдений на поверхности моря замечают какой-нибудь случайно плавающий предмет (сидящую на воде птицу, пятно морской пены и т. п.), а при их отсутствии точку или место наблюдений фиксируют зрительно, т. е. также визуально. Затем с помощью секундомера засекают момент (с погрешностью 1 с), когда через зафиксированную на поверхности моря точку проходит гребень первой волны и выключают секундомер, когда пройдет 11 гребней подряд идущих волн. Делением полученного интервала времени на 10 получают период волн. Такое определение повторяют три раза и среднее арифметическое, полученное из трех определений периода, принимают за средний период волн, который и записывают в наблюдательскую книжку.

Пример – Одиннадцать гребней волн при трех измерениях проходили через зафиксированную точку моря за 48, 54 и 42 с. Следовательно, периоды волн были: 4,8; 5,4 и 4,2 с. В наблюдательскую книжку КГМ-1 записан средний период колебания волн: (4,8+ 5,4 + 4,2): 3 = 4,8 с.

8.9.5 Если акватория, выбранная для наблюдений за волнением, находится непосредственно вблизи пункта наблюдений (наблюдения производятся с искусственного острова или с сооружения, установленного в море, или с конца пристани), то при визуальных определениях периода колебания волн на поверхность моря выбрасывают какой-либо поплавок: щепку, обрубок дерева и т. п.

8.9.6 Визуальное определение высоты и среднего периода колебания волн производят только в случаях, когда на станции отсутствуют какие-либо приборы или установки для наблюдений за волнением. Если на станции установлен береговой волномер-перспектометр, волномерные вехи или рейки, то наблюдения за волнением производят с помощью этих установок. Такие наблюдения, в отличие от визуальных, называют полуинструментальными. Они характеризуются более высоким качеством и кроме высот, периодов и направлений распространения волн позволяют измерять длину волн и скорость их распространения.

8.10 Волномерные рейки

8.10.1 Волномерные деревянные рейки (рисунок 8.2) применяют для наблюдения волнения на глубинах до 3 м и при благоприятном для забивки свай грунте. Делают их из дерева, железа и других материалов и либо прикрепляют к сваям, либо непосредственно забивают в грунт.

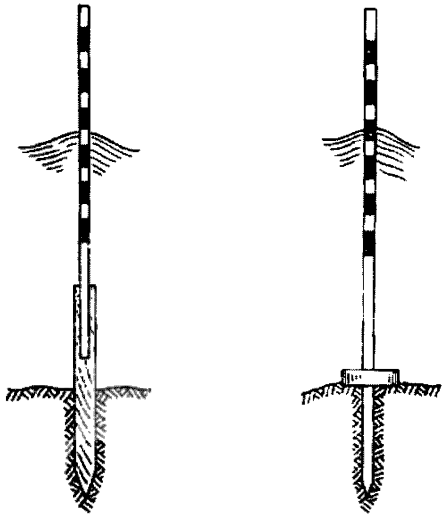


Рисунок 8.2 – Волномерные деревянные рейки

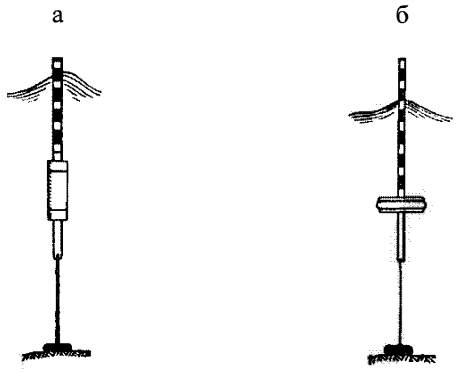
8.10.2 Длину реек выбирают с расчетом возможности измерения высоты наиболее крупной волны при наивысшем уровне. Сечение реек рекомендуется брать круглым для наименьшего сопротивления ударам волн. Верхнюю часть рейки (в пределах колебания горизонта воды при волнении, приливах и нагонах) раскрашивают кольцами по 10 см. Например, нижнюю половину каждого метра раскрашивают красными кольцами (три красных кольца с двумя белыми промежутками), а верхнюю – синими (два синих кольца с тремя белыми промежутками). Таким образом, при переходе с нижнего полуметра на верхний полуметр красные кольца сменяются синими, а при переходе на следующий метр синие кольца сменяются красными.

8.10.3 Низ раскрашенной рейки должен быть установлен с таким расчетом, чтобы при самых низких горизонтах воды и наличии волнения он всегда был ниже подошв волн.

8.10.4 Установку рейки, укрепляемой на свае, производят следующим образом: сначала сваю немного забивают в грунт, затем прикрепляют к ней раскрашенную рейку, после чего продолжают забивать сваю.

8.11 Волномерные вехи

8.11.1 Волномерные вехи (рисунок 8.3) должны обладать хорошей устойчивостью на волне и допускать установку их с катера или шлюпки. Они изготовляются из тонких высушенных жердей и окрашиваются два раза во избежание набухания.



а – веха гидрографическая; б – веха ГГИ.

Рисунок 8.3 – Волномерные вехи

8.11.2 При глубинах от 3 до 5 м можно рекомендовать следующий способ установки вех. Нижнюю часть вехи скрепляют наглухо с деревянной крестовиной длиной от 3 до 5 м. Для большей прочности веху растягивают четырьмя тросами, идущими от концов крестовины и соединяемыми с вехой несколько ниже уровня воды. К концам крестовины прикрепляют грузы массой до 100 кг на каждый конец и всю конструкцию в смонтированном виде опускают с помощью грузовой стрелы судна на дно. Более надежна такая веха из железа. Для этого можно использовать трубу, привариваемую к основанию-крестовине из коробчатого или двутаврового железа. Общая масса такой конструкции может достигать от 300 до 400 кг, поэтому якорей, удерживающих ее, не требуется.

8.11.3 При глубинах, превышающих 5 м, вехи устанавливаются наплаву на мертвых якорях общей массой до 200 кг. Якорями могут служить куски рельсов, бетонные массивы, в крайнем случае, камни. Для увеличения плавучести вехи и ее устойчивости в вертикальном положении к нижней части вехи на 1/3 – 1/5 ее длины от низа прикрепляют деревянный обрубок (или два обрубка). Обрубок делается из сухого дерева длиной до 1 м, диаметром до 40 см. Посередине обрубка делают пропил, в который вставляют веху, наглухо стягиваемую с обрубком железными скобами.

8.11.4 При глубине от 10 до 12 м обрубок можно заменить металлической бочкой. Следует иметь в виду, что веха с прикрепленным к ней обрубком или бочкой должна всегда натягивать трос, соединяющий

якорь с вехой, так как ослабление троса вызовет ее наклон. Для прикрепления вехи к тросу и троса к якорю применяются вертлюги, которые уменьшают возможность перетирания троса при волнении.

8.11.5 Для отсчетов по вехе на берегу устанавливают будку, защищающую наблюдателя от ветра и снабженную прорезью в сторону моря в направлении волномерной вехи, через которую наблюдают волнение. В будке оборудуют подставку, на которую устанавливают волномер-перспектометр, теодолит или бинокль для производства отсчетов по вехе. Раскрашивают веху так же, как рейку – в виде колец разного цвета шириной 10 см вокруг вехи.

8.11.6 К числу якорных вех, удовлетворяющих требованиям наблюдений за волнением, относятся гидрографическая веха и якорная веха ГГИ.

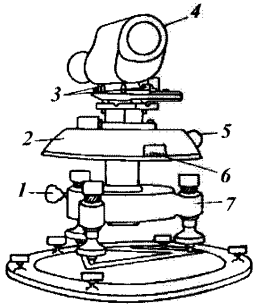
8.11.7 Гидрографическая веха (рисунок 8.3а) представляет собой шест длиной от 8 до 12 м в зависимости от размера волн и глубины места установки. Для придания вехе достаточной плавучести и устойчивости на волне вблизи ее нижнего конца прикрепляются 1,5–2,0-метровые деревянные обрубки диаметром по 40 см. Веху устанавливают на тросе или цепи, которые прикрепляют к нижнему концу вехи и к мертвому якорю, масса которого достаточна для того, чтобы удерживать веху на месте (200 кг и больше). Верхнюю часть вехи на длину от 5 до 6 м раскрашивают таким же образом, как это указано в 8.10.2 в отношении волномерных реек.

8.11.8 Веха ГГИ (рисунок 8.3б) сходна с гидрографической вехой, но в отличие от последней плавучесть и устойчивость ее обеспечиваются не деревянным обрубком, а пробковым или пенопластовыми спасательными кругами или 3-4 кухтелями (стеклянные шары диаметром от 1,0 до 1,2 м, употребляемые для рыболовных сетей), заключенными между двумя деревянными щитами и укрепленными вблизи нижнего конца вехи. Пробковые или пенопластовые круги придают вехе хорошую плавучесть, а наличие на вехе плоскости (щита) препятствует ее вертикальным перемещениям и отклонениям от вертикального положения.

8.12 Волномер-перспектометр

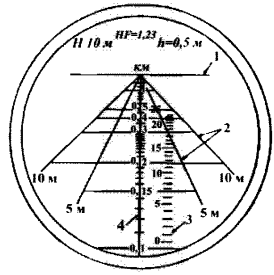
8.12.1 Береговой волномер-перспектометр (рисунок 8.4) служит для измерения элементов морских волн и направления их распространения.

8.12.2 Существует несколько моделей волномеров-перспектометров, отличающихся друг от друга незначительными деталями. Отличие заключается в том, что в волномере-перспектометре используются две зрительные трубы, и поэтому прибор является бинокуляром. В настоящем руководящем документе приводится описание прибора с одной зрительной трубой, т. е. монокуляра, а принципиальное устройство и использование всех моделей волномеров-перспектометров практически одинаково.



1 – стопорный винт; 2 – алидада;
3 – закрепительные винты;
4 - зрительная труба;
5 – микрометренный винт;
6 – горизонтальный лимб; 7- трегер.

Рисунок 8.4 – Волномер-перспектометр ГМ-12



1 – горизонтальная линия;
2 – линии сетки для измерения горизонтальных расстояний;
3 – шкала высот;
4 – шкала дальности.

Рисунок 8.5 – Перспективная сетка волномера-перспектометра

8.12.3 Измерительные перспективные сетки прибора, помещаемые в зрительной трубе, изготовляются двух типов: рассчитанные на высоту установки прибора 10 и 40 м.

8.12.4 Основной частью прибора является зрительная труба поз. 4, от полевого шестикратного бинокля, в фокальной плоскости которой установлена перспективная сетка. Для определения азимута при наблюдениях зрительная труба установлена на трегере поз. 7 (подставка с круглым уровнем и подъемными юстировочными винтами), имеющим горизонтальный лимб поз. 6 и алидаду поз. 2 с микрометренным винтом поз. 5.

8.12.5 Закрепительные винты поз. 3 облегчают установку зрительной трубы по горизонту. Для установки лимба поз. 6 с алидадой поз. 2 в горизонтальное положение на трегере поз. 7 имеются три подъемных винта и круглый уровень, укрепленный на алидаде. Для закрепления лимба после ориентировки его по меридиану на трегере имеется стопорный винт поз. 1. Трегер поз. 7 неподвижно закреплен винтами на круглом железном диске, в котором имеются три отверстия для прикрепления прибора к столбу или столу, установленному в пункте наблюдений.

8.12.6 Перспективная сетка (рисунок 8.5) имеет верхнюю горизонтальную линию поз. 1 и две шкалы: шкалу дальности поз. 4, расположенную в середине поля зрения трубы по вертикали и предназначенную для измерения расстояния на море, и шкалу высот поз. 3, расположенную справа от шкалы дальности и предназначенную для измерения высоты волн. Шкала дальности, проектируясь на поверхность

моря, фиксирует на ней точки, расстояния до которых от прибора указаны на шкале в километрах.

Пример – Точка на поверхности моря, совпадающая с делением 0,15 шкалы дальности (сетка, рассчитанная на высоту 10 м, показана на рисунке 8.5), удалена от прибора на 0,15 км, или 150 м. Одно деление на шкале дальности от 0,1 до 0,3 соответствует 10 м на поверхности моря, между 0,3 и 0,5 – 50 м, между 0,5 и 1,0 -100 м, между 1,0 и 2,0 – 500 м.

8.12.7 Шкала высот поз. 3 перспективной сетки имеет 25 делений. Цена одного деления 0,5 м, что обозначено на самой сетке сверху (h=0,5 м). Следовательно, если высота предмета укладывается между 9 и 14 делениями, т.е. захватывает пять делений шкалы высот, то действительная высота предмета будет ровна (5• 0,5) равно 2,5 м.

8.12.8 Линии сетки поз. 2 предназначены для измерения горизонтальных расстояний на поверхности моря. На сетке они сходятся на верхней горизонтальной линии поз. 1. Проектируясь на поверхности моря, эти линии соответствуют параллельным линиям, находящимся на расстоянии 5 м одна от другой и у видимого горизонта всегда кажутся сходящимися.

Пример – Линия, в конце которой обозначено 5 м, параллельна линии шкалы дальности, помещенной в центре, и удалена от нее на 5 м. Эти линии также могут применяться для определения скорости движения предметов, перемещающихся перпендикулярно лучу зрения.

8.12.9 Если предмет от линии, в конце которой обозначено 10 м, движется слева направо перпендикулярно шкале дальности на каком угодно удалении от прибора, то, когда предмет совпадает с линией, в конце которой слева обозначено 5 м, это значит, что предмет прошел расстояние 5 м. По времени прохождения предметом этого расстояния определяется его скорость. Когда же этот предмет, двигаясь дальше, совпадает с линией, в конце которой обозначено 5 м, расположенной справа от линии шкалы дальности, то это значит, что предмет всего прошел 15 м. Отсюда легко определяется скорость по времени прохождения этого расстояния.

8.12.10 Перспективная сетка волномера-перспектометра, рассчитанная для установки прибора на высоте 40 м, имеет следующие характеристики:

- одно деление шкалы дальности в пределах от 0,4 км до 0,7 км соответствует 20 м;
- от 0,7 до 1,0 км – 50 м;
- от 1 до 2 км – 200 м;
- от 2 до 3 км – 500 м;
- от 3 до 5 км – 1000 м.

Одно деление шкалы высот равно 1 м. Линии, параллельные шкале дальности, находятся от нее справа и слева на расстояниях соответственно 10, 25, 50 и 75 м.

8.12.11 В верхней части перспективной сетки приводятся данные, для которых они рассчитаны.

Пример – Н = 10 м означает, что данная сетка рассчитана для установки прибора на высоте 10 м над уровнем моря; HF =1,23 является произведением высоты установки прибора (Н=10 м) на фокусное расстояние зрительной трубы (F=0,123 м) и называется постоянной прибора.

8.12.12 Перспективная сетка может быть использована в зрительной трубе с другим фокусным расстоянием и прибор может устанавливаться на другой высоте. Однако, постоянная прибора, остается неизменной и определяется соотношением

$$H \cdot F = H_1 \cdot F_1, \qquad (8.2)$$

где H_1 – высота, на которой установлен прибор над уровнем моря, м;

H – высота, для которой рассчитана перспективная сетка (H=10 м, согласно рисунку 8.5);

F, F_1 – фокусные расстояния волномеров-перспектометров, м.

8.12.13 Обычно прибор приходится устанавливать на высоте, отличающейся от той, для которой рассчитана сетка. В этом случае все величины, определяемые по сетке (за исключением азимута и периода волн), необходимо умножать на переходный коэффициент К. Этот коэффициент определяется формулой

$$K = H_1/H. \qquad (8.3)$$

Примеры

1 Прибор установлен на высоте 14 м над уровнем моря, сетка же рассчитана для установки его на 10 м; переходный коэффициент К (коэффициент волномера) в этом случае будет равен

$$K = H_1/H = 14/10 = 1{,}4.$$

2 Прибор установлен на высоте 34 м над уровнем моря, сетка рассчитана для установки волномерпера-перспектометра на высоте 40 м; Коэффициент волномера К в этом случае будет равен

$$K = H_1/H = 34/40 = 0{,}85 \approx 0{,}8.$$

8.12.14 Следовательно, для получения истинных величин элементов волн или измерения расстояний отсчеты по сетке должны быть умножены на переходный коэффициент K в первом примере на 1,4, а во втором – на 0,8. Установку прибора не рекомендуется делать на высоте, для которой коэффициент K будет превышать 2 или будет меньше 0,5.

8.12.15 В морях с приливными колебаниями уровня или в районе, где часто наблюдаются значительные сгонно-нагонные явления, высота прибора над уровнем моря будет величиной переменной. Тем самым будет изменяться коэффициент K. В таких случаях необходимо учитывать фактическое положение прибора над уровнем моря в момент определения элементов волн, чтобы правильно вычислить значение коэффициента K. Для этого используются данные наблюдений за уровнем моря в те же сроки, в которые определялись элементы волн.

8.12.16 Волномер-перспектометр устанавливают на достаточно открытом месте, чтобы через зрительную трубу можно было обозревать всю видимую поверхность моря.

8.12.17 Высота установки прибора должна быть такой, чтобы оптическая ось зрительной трубы находилась над уровнем моря соответственно высоте, указанной на сетке. Прибор устанавливают па прочном основании – фундаменте (каменная кладка или деревянный столб) и закрепляют на болты. В рабочее положение прибор устанавливают в следующем порядке:

а) открепляют стопорный винт поз. 1 (см. рисунок 8.4) и разделенный на градусы лимб поз. 6 устанавливают так, чтобы его диаметральная линия 0°–180° была расположена в плоскости меридиана, причем деление 0° должно быть направлено на юг, а деление 180° – на север, после чего стопорный винт закрепляют и не освобождают в процессе всей работы, за исключением случаев корректировки установки. Лимб поз. 2 устанавливают по компасу с учетом магнитного склонения. Для облегчения проверки установки лимба перед каждым наблюдением среди окружающих предметов выбирают ориентир, удобный для наводки;

б) с помощью подъемных винтов и уровня ось вращения прибора устанавливают в строго вертикальное положение. Для этого вращением диска поз. 2 зрительную трубу устанавливают параллельно линии двух любых подъемных винтов. Путем вращения подъемных винтов в разные стороны пузырек уровня приводится по отношению к ним в среднее положение и вращением третьего подъемного винта он приводится строго в центр.

Поворотом диска поз. 2 на 180° проверяют, сохранил ли пузырек установленное положение. Если пузырек уровня отошел от центра, то вращением подъемных винтов его приводят в центр и диск снова поворачивают на 180°. Операцию по приведению пузырька уровня в центр повторяют до тех пор, пока пузырек не будет оставаться в центре при вращении диска вокруг вертикальной оси на любой угол;

в) после установки прибора по уровню вращением винтов поз. 3 зрительную трубу поз. 4 наклоняют так, чтобы верхняя горизонтальная линия поз. 1 перспективной сетки (см. рисунок 8.5) совместилась с морским горизонтом при хорошей видимости.

Поворотом зрительной трубы при помощи микрометренного винта поз. 5 проверяют совпадение горизонтальной линии поз. 1 перспективной сетки с морским горизонтом во всем секторе обзора морской поверхности. Если линия поз. 1 сетки при вращении зрительной трубы смещается относительно линии морского горизонта, установка прибора по уровню была произведена неправильно, и ее необходимо исправить.

Если при помощи уровня не удается совместить горизонтальную линию поз. 1 сетки с изображением линии видимого горизонта на море в секторе обзора, установку можно произвести без уровня, добиваясь подъемными винтами такого положения, чтобы линия поз. 1 сетки при вращении зрительной трубы не смещалась относительно линии видимого горизонта.

Если линия поз. 1 перспективной сетки будет расположена под некоторым углом к изображению линии видимого горизонта, необходимо ослабить контргайку окуляра и осторожно повернуть его на требуемый угол, после чего затянуть контргайку.

После окончательной установки прибора среди окружающих предметов выбирается ориентир, по которому отмечают положение линии поз. 1 сетки для контроля установки прибора при наблюдениях, когда морской горизонт не виден. Для более точного совмещения линии поз. 1 с линией горизонта первоначальную установку прибора лучше производить не только при хорошей видимости, но и рано утром, когда земная рефракция незначительна;

г) для предохранения прибора от коррозии и пыли его закрывают кожухом. Однако его необходимо периодически чистить и смазывать. Очищают прибор от пыли и грязи мягкой кисточкой и чистой (стираной) полотняной тряпочкой. Объектив и окуляр зрительной трубы слегка протирают замшей или стираной полотняной тряпочкой. Подъемные и стопорные винты смазывают вазелином. Для предохранения прибора во время работы от осадков рекомендуется делать над ним деревянную будку с окном в стенке, обращенной к морю, через которое производят наблюдения. При отсутствии будки рекомендуется накрывать прибор поверх кожуха брезентовым чехлом;

д) для определения высот волн волномером-перспектометром в выбранном районе моря устанавливают на якоре легкий буек. Последний должен быть хорошо виден с пункта наблюдения невооруженным глазом, свободно всплывать на гребнях волн и не притапливаться. Буек должен быть надежно прикреплен к якорю, чтобы не быть сорванным сильным волнением. Лучшим из таких буйков будет резиновый, пробковый, пенопластовый или стеклянный шар (кухтель), заключенный в сетку, которая закрепляется на тросе, идущем к якорю. На арктических морях целесообразно применять деревянные или металлические буи. Длина троса, на котором устанавливается буек, в особенности на открытых с моря акваториях, где могут наблюдаться большие высоты волн, должна составлять от 2 до 2,5 глубины места. Наиболее часто срыв буйка происходит от истирания троса о грунт. Поэтому более надежной будет такая установка буйка, когда на расстоянии от якоря, равном приблизительно половине глубины, к тросу крепится подводный поплавок, который поддерживает приякорную часть троса в слабо натянутом состоянии. При повторных установках буйка в случае его срыва принятые место и глубина его установки должны сохраняться неизменными.

8.12.18 Подготовка волномера-перспектометра к наблюдениям заключается в проверке правильности его установки. Перед каждым наблюдением проверяются:

- правильность установки лимба поз. 6 в плоскости меридиана. Проверка производится по ориентиру или компасу с учетом магнитного склонения;

- правильность установки линии поз. 1 горизонтальной сетки относительно линии морского горизонта. Проверка производится непосредственно по линии горизонта или по ориентиру, если горизонт закрыт. Если обнаружится, что установка прибора нарушена, ее необходимо восстановить способами, указанными выше.

8.13 Измерение высоты волн

8.13.1 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 (8.9), 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.

8.13.2 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 %.

8.13.3 Если буек для определения высот волн временно отсутствует (например, сорван при сильном шторме и еще не восстановлен), то, чтобы не пропускать наблюдения, вместо буйка можно использовать пену на поверхности моря или какой-либо случайно плавающий предмет; при отсутствии таковых при некотором навыке точку на поверхности моря, через которую проходят гребни и подошвы волн, можно фиксировать зрительно.

8.13.4 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.

8.14 Определение периода колебания волн

8.14.1 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.

8.14.2 Наблюдения повторяют три раза и полученное среднее арифметическое значение принимают за средний период колебания волн, который и записывают в наблюдательскую книжку (8.9).

8.15 Определение направления, длины и скорости распространения волн

8.15.1 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.

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

8.15.3 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.

8.15.4 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.

8.15.5 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.

8.15.6 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.

9 Прибрежные ледовые наблюдения

9.1 Цель проведения прибрежных ледовых наблюдений и общие сведения о льдах

9.1.1 Целью проведения прибрежных ледовых наблюдений на морских станциях и постах является непрерывный, в течение всего ледового периода, сбор сведений о ледовой обстановке на закрепленных за станцией (постом) водных объектах. Количество объектов в общем случае не должно быть больше трех.

9.1.2 Эти сведения в сочетании со спутниковыми изображениями используются для оперативного обеспечения различных видов хозяйственной деятельности в прибрежной, шельфовой зоне: судоходства, рыбного промысла, разведки и добычи нефти и газа и др.

9.1.3 На основе результатов ледовых наблюдений формируются знания о ледовом режиме конкретного водного объекта и морского бассейна в целом, которые обобщаются в специальных справочниках и пособиях. Режимные данные за многолетний период позволяют выявлять закономерности развития ледовых процессов, оценивать их климатические тенденции и разрабатывать методы прогноза ледовых условий.

9.1.4 Лёд (ледяной покров) морей представляет большую сложность для наблюдения, поскольку он оценивается целой совокупностью параметров. Наряду с количественными показателями, используется много качественных характеристик, которые определяются визуальным способом.

9.1.5 Дополнительным осложняющим обстоятельством является обширная география замерзающих бассейнов – от полярных областей и морей умеренной зоны с ежегодным, устойчивым ледяным покровом до южных морей России (Азовское, Чёрное, Каспийское и Японское). Ледообразование здесь может быть очень непродолжительным и носить прерывистый характер.

9.1.6 Льды, встречающиеся в морях, по своему происхождению подразделяются на морские, пресноводные (речные и озёрные), а также глетчерные (ледниковые) льды, которые изначально сформировались из снега. Морской лёд, образуется непосредственно на морских акваториях в результате замерзания морской воды. Пресноводный лёд является приносным и формируется на реках и озёрах, которые сообщаются с морем. Целесообразно также выделять в отдельный, промежуточный вид лёд сильно распресненных устьевых взморий. Глетчерные льды встречаются исключительно в полярных бассейнах и представлены айсбергами, их обломками и кусками. Айсберги возникают в результате разрушения фронта спускающихся в море ледников: покровных (материковых), выводных и

шельфовых. Глетчерный лёд резко выделяется по своим размерам, формам и голубоватому цвету.

9.1.7 Основная масса морского, пресноводного, речного и озерного льда возникает и развивается на водной поверхности. Наряду с этим, встречается внутриводный лёд, который образуется не на поверхности, а внутри водной толщи, но всплывая, включается в лед поверхностного образования.

9.1.8 Формирующийся на морской поверхности ледяной покров может быть дрейфующим или неподвижным, который скреплен с побережьем или сел на мель (застрял на грунте). Наиболее распространенной и самой главной формой неподвижного льда является припай. Это сплошной смерзшийся лед, который примерз к берегу и испытывает только вертикальные колебания под воздействием изменений уровня. После становления припай может эпизодически испытывать незначительные горизонтальные смещения (подвижки) – незначительное смещение относительно друг друга составляющих припай основных ледяных блоков из-за кратковременного нарушения их сцепления под воздействием уровенных колебаний, сильного течения и/или ветра. Подвижка проявляется в образовании на припае новых трещин, торосов и изменении местоположения ранее зафиксированных объектов.

9.1.9 Дрейфующий лёд не связан с берегом или дном и поэтому находится в непрерывном движении (дрейфе) под влиянием ветра и/или течения. Иногда дрейф льда может отчетливо не прослеживаться или отсутствовать.

9.1.10 Основная, глубоководная часть замерзающих морей занята дрейфующим льдом. Главными его характеристиками являются возраст (толщина) и сплоченность (концентрация). Важное значение имеют размеры (форма) льдин и их дрейф (скорость и направление), от которого зависят процессы сжатия и деформации льда, приводящие к его наслоению и торошению.

9.1.11 Дрейфующий лёд в общем случае постоянно перераспределяется. Сжатие сменяется разрежением – лёд оказывается на «расплыве». Исключение составляют районы ледяных массивов, которые даже летом представляют устойчивые скопления малоподвижного льда сплоченностью 7-10 баллов на площади в сотни квадратных километров.

9.1.12 Припай устанавливается в прибрежной, шельфовой зоне, простирающейся в Арктике до глубин от 20 до 25 м, в Антарктике от 300 до 500 м. Поэтому в поле зрения большинства прибрежных станций в течение ледового периода находится преимущественно припай. Ширина его может составлять от нескольких метров до сотен километров. Многие водные объекты зимой полностью покрываются припаем – полностью замерзают.

9.1.13 За время существования лёд в море претерпевает значительные изменения, находясь в непрерывном развитии. Зимой происходит укрупнение его форм за счёт смерзания – от тёртого и мелкобитого до обширных и гигантских полей. Лёд нарастает, последовательно переходя из

одной возрастной категории в другую; вымораживается и упрочняется. Из бесформенных начальных видов, в конечном итоге, формируется ледяной покров, толщина которого в южных морях составляет до 0,5 м, в умеренно холодноводных бассейнах – в среднем 1,0 м, а в Арктике и Антарктике достигает от 1,5 до 2,5 м.

9.1.14 Морской ледяной покров не однороден по возрасту (толщине), вследствие начала ледообразования не одновременно по всей акватории бассейна, а также благодаря наличию даже зимой пространств чистой воды среди льда. Разводья и полыньи, особенно стационарные, постоянно продуцируют новые порции молодого, тонкого льда на фоне уже существующего более толстого льда осеннего образования. Наибольшим разнообразием одновременно наблюдаемых возрастных видов льдов отличается Антарктика.

9.1.15 Весной процессы сменяются на обратные:

- стаивание льда, как сверху, начиная со снежного покрова, так и с нижней поверхности;
- внутреннего термического разрушения льда, которое делает его пористым, рыхлым, непрочным;
- динамического разрушения – взлома и дробления.

9.1.16 В итоге, весь образовавшийся за холодный период года (однолетний) морской лёд полностью вытаивает. Исчезновение льда знаменует полное очищение водного объекта. Исключение составляют полярные районы, где нередко очищения не происходит и однолетний лёд (дрейфующий и/или припай) сохраняется до начала осени следующего цикла ледообразования. С этого момента он именуется остаточным однолетним льдом и относится к возрастной группе старых льдов, которые могут сохраняться на протяжении ряда лет.

9.1.17 Сбор ледовых данных должен выполняться со всей возможной тщательностью и полнотой, строго следуя требованиям настоящего руководящего документа. Необходимые практические навыки приобретаются в результате обязательной стажировки молодых наблюдателей под руководством опытных специалистов.

9.1.18 Основными документами, регламентирующими прибрежные ледовые наблюдения являются атлас [32], номенклатура [33] и Наставление (приложения 11–номенклатура морских льдов, 12–перечень дополнительных характеристик ледовой обстановки).

Примечание – В настоящий руководящий документ в качестве приложений не помещены:

- номенклатура морских льдов;
- алфавитный указатель ледовых терминов;
- перечень дополнительных характеристик ледовой обстановки;
- условные знаки для ледовых карт.

9.1.19 Номенклатура морских льдов и перечень дополнительных характеристик ледовой обстановки отмененного Наставления (приложения 11, 12) приведены в атласе [32] и номенклатуре [33].

9.1.20 Атлас [32] и номенклатура [33] имеются в УГМС, а при необходимости указанные документы можно запросить в электронном виде в ФГБУ «ГОИН».

9.2 Состав работ и сроки проведения прибрежных ледовых наблюдений

9.2.1 Наблюдения за ледяным покровом подразделяются на основные, дополнительные и специальные.

9.2.2 Основные прибрежные ледовые наблюдения включают визуальное определение обязательного и стандартного набора следующих характеристик:

- дальности видимости поверхности моря;
- форм и возрастных видов ледяного покрова;
- ширины и количества припая (неподвижного льда);
- количества чистой воды;
- сплоченности и количества дрейфующего льда;
- заснеженности, торосистости, загрязнённости и разрушенности ледяного покрова;
- дрейфа и сжатия льда;
- ледяного покрова в постоянной точке;
- дополнительных характеристик ледовой обстановки.

9.2.3 Этот комплекс качественных и количественных наблюдений за ледовым покровом сопровождается зарисовкой ледовой обстановки, а с образованием припая – его регулярными измерениями в ПТ.

9.2.4 В состав дополнительных наблюдений входят трудоёмкие, но сравнительно простые, выполняемые с помощью инструментов наблюдения:

- профильные измерения;
- маршрутные и площадные съемки ледяного покрова;
- наблюдения за стаиванием припайного льда.

9.2.5 Специальные ледовые наблюдения, напротив, невозможны без привлечения дополнительных приборов и оборудования:

- инструментальные измерения дрейфа льда;
- измерения ширины припая и размеров льдин;
- измерение параметров торосов и стамух;
- исследование физико-механических свойств льда (текстурно-структурных, прочностных, температуры и солёности).

9.2.6 Основные ледовые наблюдения подлежат выполнению всеми станциями и постами. Дополнительные и специальные наблюдения на станциях и постах определяются УГМС самостоятельно, либо по указанию Росгидромета.

9.2.7 Основные ледовые наблюдения производятся ежедневно в течение всего ледового периода. В каждом конкретном году – это период между датой первого нового ледообразования на водном объекте и датой его окончательного очищения ото льда или датой следующего первого нового

ледообразования, если окончательного очищения не происходит. В последнем случае, характерном только для полярных районов, наблюдения выполняются на протяжении круглого года.

9.2.8 На южных морях и в бассейнах умеренной зоны ледовые наблюдения летом прекращаются. Однако с наступлением осени, с учетом понижения температуры воздуха и воды, они фактически возобновляются заблаговременно до начала ледообразования, чтобы не пропустить его. В этом случае наблюдения сводятся к фиксированию отсутствия льда и не сопровождаются зарисовкой и записью в наблюдательской книжке КГМ-2. Аналогичным образом поступают в течение 30 сут, начиная с потенциальной даты окончательного очищения ото льда, чтобы подтвердить ее.

9.2.9 Основные ледовые наблюдения, как правило, выполняются только один раз в сутки, в одно и то же дневное время – «когда видно», то есть, ориентируясь на местное время, но которое пересчитывается в ВСВ при записи, обработке и передаче данных наблюдений. Желательно приурочить ледовые наблюдения к одному из стандартных сроков (00, 06, 12 и 18 по ВСВ), хотя и не обязательно. Решающим являются наилучшие условия освещенности, которые в большинстве районов соответствуют местному полдню. Однако в светлые сезоны года полноценные наблюдения могут быть выполнены уже к 8-9 ч утра. Кроме того, следует постараться выбрать такое время, чтобы не смотреть на объект против солнца. Ледовые наблюдения, включая зарисовку обстановки с наблюдательного пункта и выход на припай для измерения его характеристик, могут занимать значительное время. Поэтому постоянный срок ледовых наблюдений фактически соответствует округленному до целого часа времени, когда обычно начинается зарисовка ледовой обстановки.

9.2.10 Наблюдения выполняются в установленный УГМС постоянный срок при любой видимости поверхности моря. При видимости менее половины теоретической дальности видимого с ледового пункта горизонта из-за ухудшающих атмосферных явлений (туман, снег, метель) наблюдения обязательно повторяются в ближайшее время тех же суток в случае существенного улучшения видимости, не менее чем в 1,5 раза. Также следует обязательно повторить наблюдения в случае кардинального изменения ледовой обстановки, особенно если произошло наступление одной из основных ледовых фаз – ледообразование или очищение, становление или взлом припая.

9.2.11 При установлении припая до горизонта зарисовка ледовой обстановки и основные наблюдения производятся четыре раза в месяц: в первый день месяца (без производства измерений в постоянной точке), десятого, двадцатого числа и в последний день месяца (в дни измерения толщины льда).

9.3 Ледовый пункт

9.3.1 ЛП следует организовывать на небольшом удалении, как от станции, так и от берега (не далее 200 м). Однако, самое главное, подобрать для него наиболее возвышенную точку местности высотой не менее 15 м над средним уровнем моря. В этих целях используются крыши имеющихся построек, верхние площадки маяков и т.п., либо сооружается специальная вышка. Кроме того, с ЛП должен полностью обозреваться закрепленный за станцией водный объект, а сам пункт быть доступным в любую погоду. Желательно также, чтобы с ЛП во время наблюдений не приходилось смотреть на объект против солнца.

9.3.2 В случае нескольких объектов в идеале наблюдать их с одного ЛП, при невозможности – подобрать для других объектов собственные ЛП.

9.3.3 Основными характеристиками ЛП являются:

- направление истинного меридиана (направление север-юг);
- направление створа;
- высота пункта;
- дальность видимого горизонта;
- сектор обзора водного объекта;

9.3.4 Направление истинного меридиана (север-юг) надёжнее всего определяется и закрепляется по полуденной линии, согласно методике, изложенной в изменении № 1наставления [7], (с. 178-180, приложение 1.1).

9.3.5 В случае облачной погоды при необходимости направление истинного меридиана может быть определено при помощи компаса или буссоли, если известно значение магнитного склонения в районе наблюдений, которое указывается, например, на морских навигационных картах (со знаком плюс – восточное, со знаком минус – западное). Компас (буссоль) помещают на горизонтальную поверхность и ожидают, пока магнитная стрелка успокоится. Успокоившись, стрелка указывает направление магнитного меридиана. После этого, осторожно поворачивают внешнее кольцо компаса с визирами, не сбивая и не изменяя положения стрелки, так чтобы угол между стрелкой и направлением визиров был равен магнитному склонению. Поворот осуществляется против часовой стрелки, влево (на запад), если склонение восточное, и по часовой стрелке, вправо (на восток), если склонение западное. Направление визиров укажет истинный меридиан.

9.3.6 ЛП должен быть обязательно оборудован ориентирным столбом – деревянным или металлическим (сварным) – для грубого определения направлений. На верхнем конце вертикально установленного столба, примерно на уровне глаз наблюдателя (на высоте 1,5 м) горизонтально закрепляется «роза направлений» по 8 основным румбам (в виде перекрещенных брусков или прутков). Конец северного румба маркируется. Желательно дополнить указанную конструкцию столиком для размещения планшета для зарисовки ледовой обстановки. На ЛП также размещаются угловые и дальномерные приборы: буссоль (БГ-1), волномер-перспектометр

(ГМ-12), теодолит (ТТ-5) или их современные аналоги. Ориентирный столб должен быть надежно закреплен, а приборы – ориентированы по истинному меридиану.

9.3.7 Постоянный створ (направление) для определения характерной или практически значимой ширины припая на объекте, как правило, «выходит» из ЛП, соответствуя направлению одного из основных румбов, который перпендикулярен генеральной ориентации береговой черты. В случае ограниченных берегами вытянутых объектов (канал, пролив, губа, бухта или фьорд и т.п.) створ зачастую выбирается в направлении их наибольшей протяженности – по осевой линии (например, для бухты – из ее вершины в сторону горла). Тогда створ может не совпадать с местом нахождения ЛП.

9.3.8 Дальность видимого горизонта D, км (3.1.8), рассчитывается по формуле

$$D = 3{,}85 \cdot \sqrt{H_г}, \qquad (9.1)$$

Где $H_г$ – высота глаза наблюдателя над средним уровнем моря, м.

Примечания

1 Высота глаза наблюдателя над средним уровнем моря равна $H_Г = H_{лп} + 1{,}5$,

где $H_{лп}$ – высота ледового пункта, м (3.1.5);

1,5 – высота глаза наблюдателя среднего роста над площадкой ЛП, м.

2 D можно определить из таблицы Р.1 (приложение Р) по высоте ЛП.

9.3.9 В случае замкнутого водного объекта D может быть ограничена противоположным берегом. Тогда она равна расстоянию по створу до противоположного берега (протяжённости объекта).

9.3.10 Сектор обзора объекта определяется непосредственно с ЛП с помощью ориентирного столба, либо снимается с морской или топографической карты района станции.

9.3.11 Все основные характеристики пункта ледовых наблюдений определяются инспектором или, по поручению УГМС, начальником станции.

9.4 Приборы и оборудование

9.4.1 При выполнении основных ледовых наблюдений оценка расстояний до ледовых объектов производится чаще всего глазомерно, а направлений – с помощью ориентирного столба. Использование для этих целей теодолита, волномера-перспектометра или других приборов, применяемых в специальных ледовых наблюдениях, осуществляется по указанию УГМС.

9.4.2 Самым надежным способом измерения толщины припайного льда продолжает оставаться «контактный» способ. В этих измерениях применяются ледовые буры и измерительные рейки.

9.4.3 Наиболее распространены буры в виде стального спирального сверла, которое вращается с помощью соединенного с ним через патрон

коловорота с двумя деревянными ручками (на верхнем и среднем плече коловорота).

9.4.4 Бур ледовый ГР-102 (ГГИ-47) общей длиной около 1,5 м и весом 4,5 кг позволяет пробуривать отверстия диаметром от 42 до 45 мм во льду толщиной до 100 см.

9.4.5 Бур ледовый ГР-7 длиной 1,7 м и весом 6,0 кг предназначен для сквозного пробуривания льда толщиной до 120 см. Немаловажно, что диаметр его сверла составляет 69 мм, что позволяет опускать в лунку термометр в стандартной оправе ОТ-51 (диаметр стакана 62 мм) для измерения температуры поверхностного слоя моря.

9.4.6 Бур с машинкой Казанцева (ледовый бур ГУ) в основном используется в Арктике, чрезвычайно облегчая трудоемкую задачу большого числа бурений толстого льда. Сверло длиной 1 м аналогично буру ГГИ-47 (диаметр варьируется в пределах от 40 до 60 мм), но к сверлу еще приваривается стержень из железной трубы диаметром 25 мм. На стержень при необходимости могут насаживаться дополнительные штанги из этой трубы длиной 1,5 м каждая. Вращение сверла осуществляется с помощью приспособления, изобретенного в 1957 году сотрудником Диксонской гидрографической базы В.П.Казанцевым. «Машинка» представляет собой редуктор из набора конических шестерен, которые передают сверлу движение от вращения двух рукояток, соединенных с редуктором в горизонтальной плоскости. Работа с буром предполагает участие двух человек, хотя без дополнительных штанг с ним может управляться и один физически крепкий мужчина.

9.4.7 Большой популярностью до сих пор пользуется кольцевой бур ПИ-8, который создал сотрудник ФГБУ «ААНИИ» Н.В.Черепанов. Главной его деталью является кольцо, но не сплошное, а со сквозной прорезью шириной от 25 до 30 мм, на скошенном под углом 40° торце которой двумя винтами крепится съемный зубчатый резец. Нижняя поверхность кольца сходится на острый конус – «кольцевой» нож. Кольцо через трубчатые штанги соединяется с коловоротом. При правильной заточке резца и ножа кольца бур очень хорошо «забирает» сухой, вымороженный лёд. Кольцо с резцом и штангой вращается по периметру лунки по кольцевой канавке без нарушения целостности льда внутри кольца. В итоге, не только пробуривается отверстие во льду диаметром соответствующим диаметру кольца, но и одновременно отбирается его центральный образец в виде цилиндрического столбика – керна. В массовом производстве выпускаются кольца диаметром 120, 180, 220 и 310 мм, в соответствии с таблицей 9.1. В ФГБУ «ААНИИ» в экспериментальном порядке в свое время изготовлялись очень практичные кольцевые буры диаметром 80 мм.

Т а б л и ц а 9.1 – Габаритные размеры и вес бура ПИ-8

Диаметр кольца, мм	Ширина резца, мм	Диаметр штанги, мм	Длина штанги, мм	Общая длина бура с удлиненной штангой, мм	Вес бура с удлиненной штангой, кг	Вес бура без удлиненной штанги, кг
120	22	16	855	2455	3,4	2,3
180	22	16	855	2455	3,7	2,6
220	22	16	855	2455	4,1	3,0
310	24	18	855	2455	5,1	4,0

9.4.8 Многочисленную разновидность ручных буров составляют шнековые («рыбацкие»). Роль сверла в них выполняет стальная трубка, вокруг которой винтообразно наварена тонкая стальная полоса (шнек). Трубка со шнеком заканчивается двумя приваренными или съёмными ножами, расположенными под углом 230°. Соединение сверла с коловоротом позволяет складывать бур в «походном» положении. Шнековые буры хорошо «забирают» влажный и термически подразрушенный лёд. Наибольшей известностью в настоящее время пользуются шведские ручные буры MORA. Их масса, в среднем, составляет от 3 до 4 кг, толщина пробуриваемого льда достигает 1,6 м, диаметр лунки колеблется в зависимости от модификации от 110 до 200 мм.

9.4.9 Современным техническим средством для массовых бурений толстого льда в полярных районах являются механические буры (рисунок 9.1) с компактными бензиновыми двигателями и эффективной трансмиссией.



Рисунок 9.1 – Бурение припайного льда с помощью бура *Solo (Фото А.В.Семенова)*

Неплохо зарекомендовали себя американские буры Jiffy и Solo (Kovacs). Первый бур оснащается шнеками диаметром от 130 до 250 мм, второй – преимущественно 50 мм. При использовании дополнительных шнеков глубина бурения достигает от 6 до 10 м. Однако это требует обязательного участия двух человек. Вес буров без шнеков составляет около 8 кг. Буры Kovacs могут также включать трубчатые керноотборники различных диаметров. Кроме того, в комплекте с буром поставляется ледовый лот с мерной лентой в виде рулетки.

9.4.10 Ледовый лот предназначен для измерения значительных (до 10 м) толщин льда. Отечественная конструкция представляет собой бронзовый оцинкованный цилиндр, к нижней части которого приварен небольшой утяжеленный конус. Здесь же смонтированы рычаги с пружинами – «усы», которые находятся в пазах, выточенных в теле цилиндра. На верхней части цилиндра закреплено кольцо-фиксатор, удерживающий «усы» в пазах при опускании лота. К верхней торцевой плоскости цилиндра на кольце-фиксаторе крепится стальной трос – «мерный линь», промаркированный металлическими марками через 10 см. На верхнем конце троса закреплена металлическая поперечная пластина для руки наблюдателя. После опускания в лунку легким рывком на подъеме лота «усы» освобождаются из пазов. Они принимают перпендикулярное положение к цилиндру и наблюдатель, подтянув лот до упора «усов» в нижнюю поверхность льда, снимает отсчёт его толщины по мерному линю.

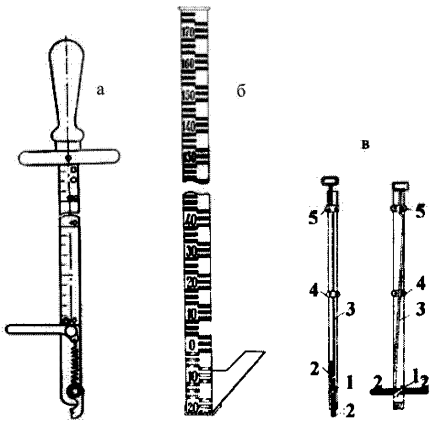
9.4.11 Рейка к буру ГР-7 отличается самой простой конструкцией среди многочисленных ледомерных реек для ординарного льда. Она представляет собой стальную полосу сечением (5Х20) мм длиной около 130 см (вес 0,8 кг) с нанесенными сантиметровыми делениями, оцифрованными через 10 см. Нижний конец полосы загнут под прямым углом, которому соответствует нулевое значение цифровой шкалы. Сверху насаживается деревянная ручка с перпендикулярной рейке ограничительной планкой, которая предохраняет рейку от случайного проваливания в лунку.

9.4.12 Рейка к буру ГР-102 (рисунок 9.2а) изготавливается из стальной полосы толщиной от 3 до 5 мм, шириной 15 мм и длиной 105 см (вес 0,7 кг). На нижнем конце пластины находится откидывающийся на пружине упорный рычаг с запорным крючком-защелкой, с помощью которой рычаг в «походном» положении закрепляется вдоль рейки. В «рабочем» положении откинутый с крючка рычаг своим внешним концом скользит по стенке лунки и как только достигает нижней поверхности льда – цепляется за неё, устанавливаясь в перпендикулярном к рейке положении. Этому положению соответствует нулевое деление сантиметровой шкалы рейки, оцифрованной через 10 см от 0 до 100 см.

9.4.13 Рейка ГР-31 с подкосом (рисунок 9.2б) представляет собой деревянный брусок размером (25Х380Х2000) мм. К нижнему концу бруска с помощью металлической планки жёстко под углом 60° прикреплен подкос. Концы бруска и подкоса снабжены оковками. На лицевой стороне рейки

нанесены деления через 1 см с оцифровкой через 10 см. Нуль рейки приходится на линию верхней грани подкоса. На обратную сторону рейки иногда наносится такая же шкала, что и на лицевую, но нуль её находится на верхнем срезе рейки. Эта шкала служит для измерения высоты снежного покрова на льду, для чего рейку переворачивают и, держа вертикально подкосом вверх, погружают в снег до поверхности льда. Рейка имеет вес около 5 кг и служит для измерения толщин льда и высот снега до 1,5 м.

9.4.14 Складная ледомерная рейка (рисунок 9.2в) имеет длину от 115 до 250 см, ширину 4,5 см и толщину 1,5 см. У нижнего ее конца, на болту поз. 1 вращается железная планка поз. 2, с которой соединен прут-тяга поз. 3, проходящий вдоль рейки между обоймами поз. 4 и поз. 5. При опускании рейки в лунку прут-тяга должен быть вытянут вверх, чтобы планка поз. 2 легла вдоль рейки. Сантиметровые деления рейки нанесены таким образом, чтобы нуль рейки приходился на уровень верхнего края планки поз. 2 при раскрытом ее положении.



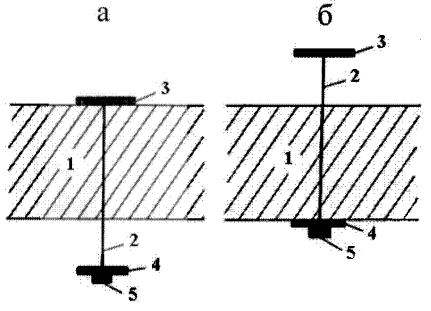
а – рейка к ледовому буру ГГИ; б – ледомерная рейка с подкосом;
в – складная ледомерная рейка;
1 – болт; 2 – железная планка; 3 – прут-тяга; 4,5 – обоймы.

Рисунок 9.2 – Рейки для измерения толщины льда

9.4.15 Измерение толщины слоя скопившегося под припаем внутриводного льда удобно выполнять с помощью шугомерной рейки Добрынского. Она состоит из размеченного на дециметры шеста длиной от 4 до 5 м с насаженной на его нижний конец металлической вилкой-наконечником. Наконечник представляет собой полую втулку с расходящимися под углом от 20° до 30° двумя пальцами. Оба пальца располагаются в одной горизонтальной плоскости перпендикулярно к втулке.

9.4.16 В районах с устойчивым припаем измерять его толщину можно при помощи ледомерной установки, предложенной инженером-океанологом

С. В. Комаровским (рисунок 9.3). В пробуренную в припае поз. 1 лунку опускают проволоку поз. 2 диаметром от 1,0 до 1,5 мм, натянутую под тяжестью груза поз. 5 весом примерно 2 кг с горизонтально закреплённой планкой поз. 4. На верхнем конце проволоки привязывается ручка-ограничитель в виде планки поз. 3. Длина проволоки между планками должна быть точно вымеренной и с запасом в несколько десятков сантиметров превышать максимальную наблюдавшуюся в данном районе толщину припая. При этом груз никогда не должен касаться дна с учетом возможных колебаний уровня, обеспечивая постоянное натяжение проволоки. Измерение заключается в вытягивании проволоки в крайнее верхнее положение до упора груза с пластиной в нижнюю поверхность льда. Затем определяется длина вытянутой проволоки от верхней поверхности льда. Значению толщины льда соответствует разница между общей длиной проволоки и величиной ее вытянутой части.



а – нерабочее положение; б – рабочее положение;
1 – припай; 2 – проволока; 3 – ручка-ограничитель; 4 – планка; 5 – груз.

Рисунок 9.3 – Ледомерная установка С.В. Комаровского

9.4.17 В полярных условиях эта установка зачастую используется с электрическим обогревателем для плавления льда вокруг проволоки, крепко вмерзающей в лёд при сильных морозах. В качестве источника питания обычно применяется компактный аккумулятор НКН-100, который проводами подсоединен к обоим концам проволоки. Иногда проволоку смазывают тавотом, солидолом или циатимом. В этом случае вместо проволоки можно использовать латунные или медные прутки с загнутыми концами. Особенно эффективно применять их на ледовых профилях.

9.4.18 Недостатком подобных конструкций является невозможность измерения глубины погружения льда и их быстрое вытаивание с наступлением солнечной весенней погоды. Кроме того, естественное развитие льда, безусловно, несколько искажается.

9.4.19 Высоту снежного покрова на льду измеряют преимущественно специальными снегомерными рейками, а плотность снега – весовым снегомером.

9.4.20 Рейка снегомерная переносная М-104 представляет деревянный брусок с нанесенными краской делениями через 1 см и оцифровкой через 10 см. Нижний конец рейки имеет вид равностороннего клина с металлической оковкой. Масса рейки 0,7 кг. Длина рейки типа М-104-I составляет 180 см, типа М-104- II – 130 см.

9.4.21 Снегомерная металлическая переносная рейка М-46 удобна для измерения снега ($\rho \geq 0{,}30$ г/см^3) с выраженной ветровой или радиационной коркой. Рейка типа М-46-I массой 2 кг имеет габаритные размеры (1600×240 × 20) мм, рейка М-104- II весом 3 кг – (2600 × 240 × 20) мм.

9.4.22 Снегомер весовой ВС-43 весит около 4 кг представляет собой полый металлический цилиндр длиной около 60 см и диаметром примерно 8 см (с площадью поперечного сечения 50 см^2). На одном конце цилиндра находятся режущие зубья, облегчающие проникновение в снег, а другой конец закрывается съемной крышкой. Для измерения высоты вырезаемого столба снежного покрова h, см, снаружи цилиндра нанесена сантиметровая шкала. В комплект снегомера входит металлическая плоская лопатка, которая подводится под цилиндр для его переворачивания вместе с отобранным снегом. Свободно перемещающееся по цилиндру кольцо с ручкой служит для подвешивания после переворачивания к весам в виде линейки с подвижным грузом. Перемещением груза по линейке добиваются уравновешивания цилиндра. На линейке нанесена шкала с оцифровкой целых десятков основных, мелких делений, каждое из которых соответствует 5 г. При уравновешивании цилиндра снимается отсчет числа делений на линейке m напротив риски на нижнем скошенном крае круглой прорези в подвижном грузе.

9.4.23 Плотность снега ρ, г/см^3, для ВС-43 рассчитывается по формуле

$$\rho = m/10 \bullet h_c, , \qquad (9.2)$$

где m – отсчет по шкале целых десятков основных делений, г;

h_c – высота вырезанного столба снежного покрова, см.

9.4.24 Если высота снежного покрова более 60 см, измерения производятся послойно в несколько приемов. Методика измерения весовым снегомером приведена в изменении № 1наставления [7], (с. 109-110).

9.5 Виды основных прибрежных ледовых наблюдений

9.5.1 Дальность видимости поверхности моря

9.5.1.1 Вначале определяют расстояние, на котором видна акватория водного объекта с ЛП в главном направлении, по направлению створа, то есть при наблюдениях в сторону открытого моря – по нормали к береговой черте, а на замкнутых объектах – в направлении их наибольшей протяженности. Затем оценивают видимость по всему сектору обзора с ЛП. Оценка производится визуально по аналогии с определением

метеорологической видимости с использованием ориентиров, расстояние до которых известно.

9.5.1.2 Видимость может быть неодинаковой по различным направлениям. При ухудшенной видимости на меньшей части акватории за дальность видимости поверхности моря принимается значение, наблюдаемое на большей части объекта, но со знаком «меньше». Если видимость ухудшена на большей части акватории, за дальность видимости поверхности моря принимается наблюдаемая наименьшая видимость, но со знаком «больше». При большем разнообразии условий видимости на акватории за дальность видимости поверхности моря принимается ее среднее (приближенное) значение, которому также могут присваиваться знаки «меньше» или «больше».

9.5.1.3 Дальность видимости поверхности моря в общем случае не может превышать дальности видимого горизонта.

9.5.1.4 В тех случаях, когда атмосферные явления, ухудшающие видимость, быстро проходят (например, снежные заряды), дожидаются их прекращения. Тогда собственно и выполняют наблюдения, определив, в том числе, улучшившуюся дальность видимости поверхности моря.

9.5.2 Граница и ширина припая

9.5.2.1 Положение границы (или кромки) припая, когда она находится в пределах видимости, определяется по характерным точкам ее конфигурации. Направление и расстояние до них оценивается визуально, либо по специальному указанию УГМС – инструментально, исходя из практической целесообразности. Граница припая наносится на бланк для зарисовки ледовой обстановки в КГМ-2, с которого затем снимаются значения ширины припая: максимальной, минимальной и по створу.

9.5.2.2 Максимальная и минимальная ширина припая измеряются не от ЛП, а в соответствующих местах по нормали к берегу. При отсутствии в каком-либо месте у берега припая его минимальная ширина автоматически принимается равной нулю. В случае распространения припая за пределы видимости в качестве максимальной ширины припая указывается дальность видимости поверхности моря, а при идеальных условиях видимости – дальность видимого с ЛП горизонта. В вытянутых заливах, бухтах, губах и т. п. максимальная ширина припая и ширина припая по створу определяется по осевой линии (9.3.7). При неоднократном пересечении границы припая с линией створа ширина припая по створу определяется из нескольких частей. Определение ширины припая по створу упрощается в случае установки на нём вех через определенные расстояния.

9.5.2.3 Когда всё видимое пространство моря или весь ограниченный берегами, замкнутый водный объект покрыты припаем, в качестве ширины припая максимальной, минимальной и по створу автоматически указывается одно и то же значение – дальность видимого с ЛП горизонта. Одновременно в подразделе «Дополнительные характеристики» помещается: «Припай. По всему объекту. Граница припая. За пределами видимости», а также, следуя

наблюдаемой хронологии развития ледовых событий, единожды отмечается «Первое полное замерзание» или «Повторное полное замерзание».

9.5.2.4 Ширина припая определяется в километрах и его долях:

- при ширине припая от 0 до 10 м с округлением до 0,001 км (1 м);
- от 10 до 100 м – до 0,01 км (10 м);
- от 100 до 500 м – до 0,05 км (50 м);
- от 500 м до 1 км – до 0,1 км (100 м);
- от 1 до 5 км – до 0,5 км (500 м);
- от 5 км и более – до целых километров.

9.5.3 Количество припая

9.5.3.1 Балл количества припая (3.1.13) показывает, какая часть акватории, видимой с ЛП в момент производства наблюдений и принимаемой за 10 баллов (100 %), покрыта припаем и/или другими формами неподвижного льда.

Пример – Оценка в 6 баллов указывает на то, что 60 % видимой поверхности объекта покрыто припаем, а на остальных 40 % – чистая вода или распространен дрейфующий лёд, либо одновременно присутствуют и чистая вода, и дрейфующий лёд.

9.5.3.2 Оценка в 10 баллов означает, что вся видимая в момент производства наблюдений акватория покрыта припаем («Припай до горизонта»).

9.5.3.3 Количество припая, превышающее 0,5 балла (5 %), приравнивается к 1 баллу. Количество 0,5 балла и менее обозначается нулем со звездочкой (0*) в отличие от нуля баллов (0), которое означает полное отсутствие неподвижного льда.

9.5.3.4 Нуль со звездочкой используется в основном в случае отсутствия на объекте собственно припая, но присутствия других форм неподвижного льда: стояков, стамух и льда на берегу (берегового вала). Однако 5 % и менее площади объекта может занимать и сам припай, особенно если он представлен ледяным заберегом или только своей подошвой. В этом случае должны быть определены все его характеристики: возрастной вид льда, заснеженность, торосистость, загрязнённость и разрушенность.

9.5.3.5 В случае возрастной неоднородности припая, помимо оценки его общего количества, обязательно определение относительных количеств возрастных видов льда, слагающих припай.

9.5.4 Граница и количество чистой воды

9.5.4.1 Граница чистой воды определяется тождественно границе припая. Балл количества чистой воды (3.1.14) показывает, какая часть акватории, видимой с ЛП в момент производства наблюдений и принимаемой за 10 баллов (100 %) совершенно свободна ото льда.

9.5.4.2 Оценка 10 баллов означает, что весь объект абсолютно свободен ото льда. Количество чистой воды, которое превышает 9,5 балла, но не

составляет полных 10 баллов, обозначается «[10]». Это указывает на наличие небольшого количества льда (менее 0,5 балла – 0*), дрейфующего или/и припая (неподвижного). Количество чистой воды, превышающее 0,5 балла (5 %), приравнивается к 1 баллу. Количество 0,5 балла и менее обозначается нулем со звездочкой (0*) в отличие от нуля баллов (0), которое означает, что чистой воды вообще нет.

9.5.4.3 Чистой водой, на практике, принято считать только значительные абсолютно безледные участки акватории, в прибрежных ледовых наблюдениях – размером не менее 0,5 % (0,05 балла) от видимой площади объекта. Поэтому всегда к категории чистой воды не относятся промежутки воды между льдинами в зоне распространения дрейфующего льда. В припае не считаются чистой водой трещины, промоины, проталины, сквозной водяной заберег, а также пробитые ледоколами каналы. В итоге, в качестве чистой воды обычно указываются совершенно свободные ото льда обширные судоходные части объекта наблюдений, либо закраина (9.5.11.7), развившаяся до соответствующих размеров, или полынья. Полыньей классифицируется устойчиво сохраняющееся среди льда в период наблюдения пространство чистой воды размером не менее 0,5 % от видимой площади объекта.

9.5.4.4 Кроме количества чистой воды, определяются один-два сектора ее основного распространения (в румбах по отношению к ЛП).

9.5.5 Сплоченность дрейфующего льда

9.5.5.1 После проведения границ припая и чистой воды вся оставшаяся акватория объекта, очерченная этими границами, автоматически относится к области распространения дрейфующего льда. Дрейфующий лёд зачастую «разбавлен» промежутками воды между льдинами. Соотношение площади льдин и промежутков воды может быть не одинаково в различных зонах.

9.5.5.2 Сплоченность дрейфующего льда (3.1.39) определяется визуально и оценивается по графической шкале от 0 до 10 баллов в соответствии с рисунком 9.4 и таблицей 9.2.

9.5.5.3 Если дрейфующий лёд распределен неравномерно, тогда внутри области его распространения выделяют зоны с относительно однородной сплоченностью и проводят их границы. Оптимально однозначное определение балла сплоченности для каждой зоны. Однако во избежание чрезмерной детализации допускается выделение укрупнённых зон, сплоченность которых соответствует диапазонам, указанным в таблице 9.2. В этом случае для последующих оценок и расчетов используется среднее значение диапазона сплоченности.

9.5.5.4 В случае, если в выделенной однородной по сплоченности зоне присутствует дрейфующий лёд различных возрастных видов, для каждого из них определяется балл частной сплоченности. Сумма баллов частных сплоченностей, должна быть равна общей сплоченности дрейфующего льда в данной зоне. Баллы частной сплоченности указываются на зарисовке ледовой обстановки в нижней половине кружка под баллом общей сплоченности.

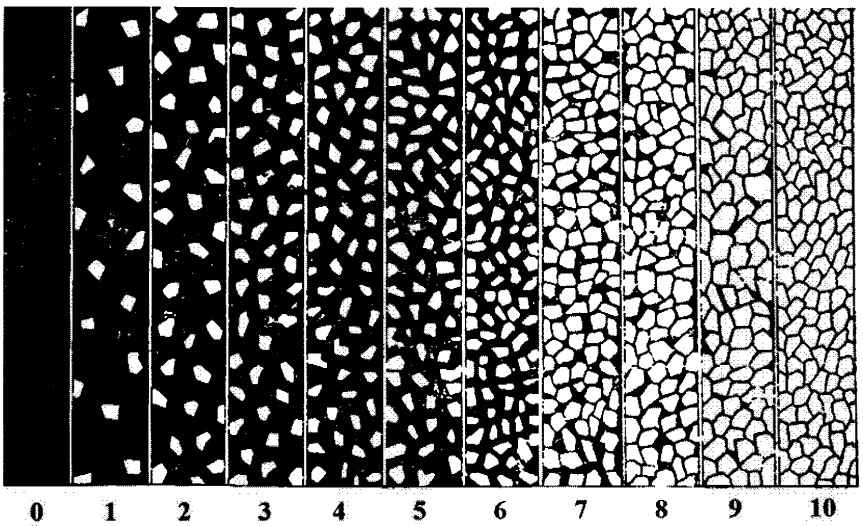


Рисунок 9.4 – Графическая шкала сплоченности дрейфующего льда в баллах

Таблица 9.2 – Шкала (в баллах) сплоченности дрейфующего льда

Балл					Словесная характеристика сплоченности дрейфующего льда
0					Чистая вода
От	0	до	0,5 (0*)	включ.	Единичные льдины
Св.	0,5	менее	1,0		Отдельные льдины
От	1,0	до	3,0	включ.	Редкий лёд
Св.	3,0	«	6,0	«	Разреженный лёд
«	6,0	«	8,0	«	Сплочённый лёд
«	8,0	«	10,0 ([10])	«	Очень сплочённый лёд (9.5.5.7)
Св.	10,0				Сплошной лёд, смерзшийся сплошной лёд

Примечания

1 Количество 0,5 балла и менее обозначается нулем со звездочкой (0*) в отличие от нуля баллов (0), которое означает, что чистой воды вообще нет.

2 Количество припая, не составляя полных 10 баллов, превышает 9,5 балла обозначается «[10]» (в отличие от использовавшегося ранее обозначения «десять в квадратике»), что указывает на наличие небольшого количества дрейфующего льда или пространства чистой воды.

9.5.5.5 Акватория объекта видна с ЛП не в плане, а в перспективе. Поэтому вдали каждая льдина, несколько возвышаясь над водой, закрывает от наблюдателя возможные промежутки воды за собой, и сплоченность из-за этого кажется большей. Для правильного суждения о сплоченности льда вдали сравнивают льдины с промежутками воды, которые видны не позади льдин, а справа и слева от них. При оценке крайних значений сплоченности не учитываются отдельные участки уплотнённого или разреженного

дрейфующего льда, которые составляют менее 10 % от общей площади его распространения.

9.5.5.6 В итоге, определяется наибольший, наименьший и преобладающий балл сплоченности дрейфующего льда. Если преобладают две примерно одинаковые по площади зоны, в качестве преобладающей принимается большее значение сплоченности.

9.5.5.7 Оценка сплоченности в 10 баллов означает, что весь объект или конкретная зона покрыты сплошным дрейфующим льдом. Если все же встречаются промежутки воды между льдинами суммарной площадью не более 5 %, балл сплоченности обозначается «[10]». в отличие от использовавшегося прежде обозначения «десять в квадратике 10 ».

9.5.5.8 Сплоченность свыше 0,5 балла, но менее 1 балла, которая соответствует характеристике «Отдельные льдины», приравнивается к 1 баллу. Сплоченность 0,5 балла и менее («Единичные льдины») обозначается нулем со звездочкой (0*).

9.5.6 Количество дрейфующего льда

9.5.6.1 Количеством дрейфующего льда считается не площадь, на которой он распространен, а площадь, им занимаемая, то есть за вычетом промежутков воды между льдинами.

9.5.6.2 Исключить их можно, либо мысленно сплотив дрейфующий лёд до сплоченности 10 баллов, либо по формуле

$$K_{Др} = (Г_1 \bullet S_1 + Г_2 \bullet S_2 + \ldots + Г_n \bullet S_n) / 10, \qquad (9.3)$$

где $K_{Др}$ – количество дрейфующего льда в баллах;

$Г_1, Г_2, \ldots, Г_n$ – сплоченность дрейфующего льда в 1, 2,..., n зонах в баллах;

$S_1, S_2, \ldots, S_n$ – площади 1, 2, . . ., n зон дрейфующего льда различной сплоченности в баллах.

Пример – Наблюдается дрейфующий лёд в виде трех зон различной сплоченности и площади, а именно: $Г_1 = 8$ баллов и $S_1 = 3$ балла, $Г_2 = 6$ баллов и $S_2 = 2$ балла, $Г_3 = 3$ балла и $S_3 = 2$ балла; на остальной акватории водного объекта присутствует припай (2 балла) и чистая вода (1 балл). В данном случае количество дрейфующего льда будет равно 4 баллам, т. е. $K_{Др} = (8 \times 3 + 6 \times 2 + 3 \times 2) / 10 = 42 / 10 = 4,2 \approx 4$ балла.

9.5.6.3 Для упрощения расчетов можно воспользоваться таблицей 9.2.

9.5.6.4 Таким образом, количеством дрейфующего льда (выраженное в баллах или в десятках процентов) является отношение площади, которую занимает дрейфующий лёд любых возрастных видов, включая начальные, ко всей видимой площади водного объекта. Балл количества дрейфующего льда показывает, какая часть акватории, видимой с ЛП в момент производства наблюдений и принимаемой за 10 баллов (100 %), была бы занята дрейфующим льдом, если бы его сплотить в единое целое. Поскольку промежутки воды между льдинами исключаются из дрейфующего льда, но и

не считаются чистой водой, суммарное количество припая, дрейфующего льда и чистой воды может составлять меньше 10 баллов.

9.5.6.5 Оценка количества дрейфующего льда в 10 баллов означает, что вся видимая в момент производства наблюдений акватория покрыта сплошным дрейфующим льдом (сплоченностью 10 баллов). Когда количество дрейфующего льда, не составляя полных 10 баллов, превышает 9,5 балла, оно обозначается «[10]», что указывает на наличие небольшого количества (0*) чистой воды или/и припая или других форм неподвижного льда. Количество дрейфующего льда, превышающее 0,5 балла (5 %), приравнивается к 1 баллу. Количество 0,5 балла и менее обозначается нулем со звездочкой (0*) в отличие от нуля баллов (0), которое означает абсолютное отсутствие дрейфующего льда. Даже в случае единичных льдин должны быть по возможности определены все их характеристики: возрастной вид и форма, заснеженность, торосистость, загрязненность и разрушенность.

9.5.6.6 В случае возрастной неоднородности общее количество дрейфующего льда подразделяется на относительные количества его возрастных видов. В соответствующих расчетах используются их частные сплоченности в зонах, которые указываются на зарисовках ледовой обстановки.

9.5.6.7 Для упрощения расчета количества дрейфующего льда вместо формулы 9.3 можно воспользоваться таблицей 9.3.

Т а б л и ц а 9.3 – Количество дрейфующего льда в зонах различной сплоченности и площади

Площадь зон распространения дрейфующего льда в баллах	Сплоченность дрейфующего льда в баллах									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
4	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0
5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
6	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4.8	5,4	6,0
7	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0
8	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0
9	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0
10	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0

9.5.7 Возрастные виды льда

9.5.7.1 Возраст льда – это характеристика, которая отражает в основном изменение в холодный период года толщины и связанного с ней

внешнего вида (цвета) льда. Различают 5 основных крупных возрастных групп льда: начальные, ниласовые, молодые, однолетние и старые.

9.5.7.2 Начальные виды являются первичной ледопродукцией охлаждённого до температуры замерзания воды. Самые первые появляющиеся на водной поверхности элементарные кристаллы в виде игл и тонких пластинок, мелких зерен и крупинок, объединяются под названием ледяные иглы. В результате их последующего сгущения, смерзания и распространения по поверхности очень тонким слоем образуется ледяное сало, которое получило свое название за характерный матовый, сальный блеск. Кроме того, пятна сала гасят ветровую рябь, в результате чего поверхность моря приобретает характерный вид муара. Снег, выпадающий на охлажденную водную поверхность, не тает и образует *снежуру* – вязкую, тестообразную массу. Ледяные иглы, сало и снежура при очень неспокойном состоянии моря сбиваются в рыхлые, пропитанные водой комки белесоватого цвета, называемые шугой. Она может также включать в себя поднимающийся к поверхности внутриводный лед, который также представляет собой первичные ледяные кристаллы самой разнообразной формы и размеров. Различают по глубине образования подповерхностный (подлёдный), глубинный и донный внутриводный лед. Подповерхностный лед возникает, как правило, поздней осенью в переохлажденном подповерхностном или подледном слое, когда происходит его турбулентное возмущение, например, каким-либо плавательным средством. Мгновенно всплывающая рыхлая, губчатая масса кристаллов, которая напоминает снежуру, образует ледяную «подушку» толщиной до нескольких метров. Похожий лед обнаруживается под припаем весной в результате замерзания стекающей под лед талой поверхностной воды при соприкосновении с более холодной морской водой. Глубинный лед наблюдается в переохлажденных слоях воды до глубин около 50 м. Может быть представлен мелкими изометрическими кристаллами, создающими замутнение водной толщи – «ледяной туман», или очень тонкими кристаллами от 1 до 2 мм в виде дисков и пластин диаметром от 5 до 15 см. Донный лед образуется в основном на каменистом дне прибрежного мелководья и представляет внушительные ватообразные скопления смерзающихся кристаллов. Другое распространенное название «якорный» лед. За исключением донного внутриводный лед осенью, в условиях открытой воды практически не отличим от шуги и поэтому зачастую отождествляется с ней. Внутриводный лед однозначно идентифицируется только после замерзания акватории, образуя скопления поднимающихся кристаллов у нижней поверхности припая.

9.5.7.3 Ниласовые льды представляют тонкую, очень эластичную ледяную корку толщиной до 10 см, которая образуется в основном из ледяного сала при спокойном состоянии моря. Различают темный и светлый нилас. Темный нилас имеет толщину от 1 до 5 см и матовый, темный цвет, который происходит не только от просвечивающей толщи воды, но и от большой насыщенности льда рассолом. Вследствие этого темный нилас

рыхловат, поверхность его влажная, и выпадающий на нее снег тает. Светлый нилас толще темного ниласа от 5 до 10 см и поэтому более светлый. Нилас настолько гибок, что при сжатии не торосится, а образует характерные зубчато-клавишные наслоения.

9.5.7.4 В сильно распресненных водах часто встречается промежуточная разновидность ниласа, именуемая склянкой – твердый и прозрачный, как стекло, лёд толщиной около 5 см, который образуется в штилевых условиях. Склянка при движении судна легко ломается на куски, разлетающиеся по ее поверхности с характерным звуком, который напоминает звон стеклянных склянок. В Азовском море и на Северном Каспии подобный лед – твердый, тонкий и острый, «звенящий как сабельная сталь» – называется резун.

Специфическим возрастным видом, отражающим в названии свою характерную форму, является блинчатый лёд, который занимает промежуточное положение между ниласами и молодыми льдами. Он образуется при неспокойном состоянии моря непосредственно из начальных видов льда в результате их сбивания под действием устойчивого слабого ветра и легкой волны в отдельные образования. Льдины толщиной до от 10 до 15 см и диаметром от 0,3 до 0,5 м имеют почти одинаковые размеры и удивительно правильную круглую или слегка овальную форму. Небольшой белесоватый валик из ледяных кристаллов и истертого льда по краям льдин придает им вид «плоских сковородок». Похожие, но более крупные льдины (до 3,0 м в поперечнике) образуются из уже «готового» ледового материала – в результате разлома склянки, ниласа и серого льда в условиях большой зыби. Однако такие льдины отличаются большим разнообразием размеров и сохраняющейся у отдельных из них угловатостью. Это фактически ложноблинчатый лед, но который до настоящего времени не выделяют при наблюдениях в отдельную форму, а отождествляют с блинчатым льдом.

9.5.7.5 Молодые льды представляют следующую после светлого ниласа стадию развития ледяного покрова в процессе его естественного нарастания от 10 до 30 см. Различают серый и серо-белый лёд.

9.5.7.6 Серый лёд толщиной от 10 до 15 см, с еще более слабо просвечивающей чернотой водной толщи, чем у светлого ниласа, а также менее влажный и эластичный. Поэтому при сжатии уже способен тороситься, но зачастую все же наслаивается.

9.5.7.7 Серо-белый лёд толщиной от 15 до 30 см настолько толст, что вода под ним почти не просвечивается, и лёд имеет белесовато-серый цвет. При этом на его поверхности начинает задерживаться снег. В случае сжатия серо-белый лёд преимущественно торосится.

9.5.7.8 Однолетние льды – это льды толщиной свыше 30 см, образовавшиеся в течение одного годового цикла развития ледяного покрова, которые к концу зимы могут нарасти в зависимости от географического положения бассейна до 2 м и более. Внутри данной группы выделяют следующие три разновидности.

9.5.7.9 Однолетний тонкий лёд толщиной от 30 до 70 см. Время существования данного льда уже достаточно продолжительное, чтобы он

сплошь покрылся свежим, чистым снегом. Отсюда сохранившееся прежнее название белый лёд, которое можно использовать наравне с однолетним тонким льдом как синоним. Это последний вид льда в названии которого отражается его яркий внешний признак, позволяющий достаточно объективно судить о толщине (возрасте) льда. Белый лёд является, как правило, верхним пределом нарастания в южных морях России.

9.5.7.10 Однолетний средней толщины от 70 до 120 см и однолетний толстый (от 120 до 200 см и более) лёд визуально трудно определяемы. Основными косвенными критериями служат заснеженность и торосистость, включая высоту торосов и толщину слагающих их льдин. Наилучшим способом определения данных возрастных видов является прямое измерение их толщины.

9.5.7.11 Однолетним средним льдом ограничивается зачастую процесс нарастания в морях умеренной зоны. Толстый лёд образуется зимой в основном только в полярных областях. Здесь он может даже не вытаять в весенне-летний период и сохраниться до начала осенью нового ледообразования, перейдя, тем самым, в категорию старых льдов.

9.5.7.12 Старые льды – это льды, пережившие не менее одного периода летнего таяния и вступившие в следующий годовой цикл развития. Выделяются повышенной заснеженностью, сглаженностью торосов (холмистой поверхностью) и возвышающейся надводной частью. Подразделяются на остаточный однолетний, двухлетний и многолетний лёд.

9.5.7.13 Остаточный однолетний лёд – это оставшийся с прошлого года лёд, находящийся в условиях нового ледообразовательного цикла. Он автоматически становится двухлетним льдом, начиная с 1 января в северном полушарии (и с 1 июля в южном полушарии), Через год, если 2-летний лёд вновь не исчезнет за лето, теперь уже фактически 3-летний лёд именуется просто многолетним, как и еще более старый лёд.

9.5.7.14 Четких критериев по толщине для разновидностей старых льдов не существует. В зависимости от региона и индивидуальных особенностей завершившегося летнего сезона толщина остаточного льда к началу нового осеннего ледообразования колеблется ориентировочно от 30–60 до 160–180 см. В дальнейшем старый лёд вместо нарастания от года к году может находиться в равновесном состоянии, не превышая зимой от 2,0 до 2,5 м, а летом вновь стаивая примерно от 1,0 до 1,5 м. Поступательно нарастающий многолетний лёд в Арктике (от 3 до 4 м и более) называется пак.

9.5.7.15 Дрейфующий многолетний лёд представляет собой округлые льдины с торцами голубого цвета и сильно всхолмленной поверхностью, покрытой плотным снегом. Льдины обычно окаймлены бордюром торосов более тонких льдов. Дополнительной информацией о возрасте ледяного покрова является слоистость как самого льда, так и снежного покрова на нем.

9.5.7.16 В случае затруднения с дифференциацией возраста старого льда допускается использование только одного обобщенного названия данной возрастной группы – «старый лёд». Аналогично возможно

применение возрастной характеристики «молодой лёд», например, при одновременном наличии серого и серо-белого льда и дефиците групп для кодирования наблюдаемых возрастных видов и форм ледяного покрова из-за их многообразия в холодный период года.

9.5.7.17 Толщина льда является достаточно формальным критерием его возраста, справедливым в основном для осенне-зимних условий. Если слепо следовать данному критерию, то по мере истончения весной лёд приходилось бы искусственно переводить в более «младшие» возрастные категории. Исключить подобное абсурдное «омолаживание» льда в теплый период года можно двояким образом. Если по совокупности внешних признаков наблюдатель в состоянии идентифицировать достигнутый зимой возраст льда, то он должен продолжать использовать название этого возрастного вида и в весенне-летний период, независимо от уменьшающейся толщины (например, измеренный весной однолетний толстый лёд толщиной 100 см). В случае возникновения затруднений с идентификацией возраста льда вместо его детализации надо использовать обобщенные названия возрастных групп «молодой» или «однолетний» лёд (такой-то толщины).

9.5.8 Формы льда

9.5.8.1 Неподвижный лёд не отличается большим разнообразием форм. Основной из них является припай. Дополнительно выделяемыми (уточняющими) формами припая являются ледяной заберег и подошва припая. Ледяной заберег – это тоже припай, но только очень узкий, окаймляющий побережье полосой шириной всего от нескольких метров до 100-200 м. Характерен для начальной стадии формирования и распространения припая по акватории объекта.

9.5.8.2 Подошва припая представляет его тыловую часть под берегом, которая не испытывает приливо-отливных колебаний. Как правило, отделяется от основной, колеблющейся части припая, приливной трещиной. Подошва припая, располагаясь на мелководье, зимой нередко нарастает (промерзает) до дна, скрепляется с ним и сохраняется некоторое время даже после взлома и выноса основного припая.

9.5.8.3 Считается, что припай формируется изо льда толщиной не менее 5 см, то есть, начиная со склянки и светлого ниласа, а темный нилас не может быть припайным льдом. Естественно, что припаем также не могут быть начальные виды и блинчатый лёд.

9.5.8.4 Другие немногочисленные формы неподвижного льда, которыми является лёд на берегу, стамуха и стояк (отдельная относительно ровная льдина, временно севшая на грунт), как правило, не идут ни в какое сравнение с припаем по занимаемой площади (количеству), составляя менее 5 % (менее или равно 0,5 балла). Однако даже единичная стамуха может серьезно осложнить условия плавания на объекте, а лёд на берегу в виде берегового вала (гребня) помешать проведению рейдовой выгрузки с помощью маломерных плавсредств. Поэтому указанные формы неподвижного льда, обязанные его застреванию на грунте (мели), скрупулезно фиксируются.

9.5.8.5 Формы дрейфующего льда различаются в основном поперечными размерами льдин:

- тертый (менее 2 м);
- мелкобитый (от 2 до 20 м);
- крупнобитый (от 20 до 100 м);
- обломки полей (от 100 до 500 м);
- большие поля (от 500 до 2000 м);
- обширные поля (от 2 до 10 км) и гигантские поля (более 10 км), которые в реальности трудно определимы с берега из-за видения объекта в перспективе.

9.5.8.6 В случае одновременного присутствия битого, мелкого и крупного, дрейфующего льда используются характеристики «крупномелкобитый» или «мелкокрупнобитый».

9.5.8.7 Не определяются формы начальных видов льда и темного ниласа из-за того, что они считаются «бесформенными».

9.5.8.8 Употребление некоторых форм дрейфующего льда предполагает определенный контекст, который несет информацию о сопутствующем процессе: «ледяная каша» – скопление тертого льда; «несяк» – льдина в виде тороса или группы смерзшихся торосов (своеобразная «дрейфующая» стамуха); «сморозь» – смерзшийся в ледяное поле лёд разного возраста.

9.5.9 Торосистость и всхолмленность льда

9.5.9.1 Торосы – нагромождения льда на поверхности ледяного покрова, образующиеся в результате его сжатия. Кроме отдельных торосов, разновидностью которых являются ропаки, могут возникать целые системы торосов – гряды, пояса и барьеры.

9.5.9.2 Торошению подвержен не всякий лёд, для этого он должен быть достаточно прочным и в меру толстым. Поэтому гибкие ниласовые льды никогда не образуют торосы, а наслаиваются, также, как зачастую происходит и с серым льдом. Торосится обычно лёд, начиная с серо-белого. Торошение при сжатии характерно для всей возрастной группы однолетних льдов. Торошение толстого двухлетнего льда происходит только при сильном, а многолетнего – при очень сильном сжатии. При этом зачастую торосится не он сам, а окаймляющий его более тонкий лёд.

9.5.9.3 Торосы подразделяются на свежие и старые. Свежие торосы характеризуются угловатостью изломов, отсутствием снега на них и темно-серым или белым цветом льда. Старые торосы имеют монолитный вид, вершины их сглажены и заснежены, цвет граней льда может быть от зеленоватого до голубоватого.

9.5.9.4 Торосистость (3.1.42) согласно таблице 9.4 оценивается по шкале торосистости и от 0 до 5 баллов.

9.5.9.5 Торосистость припая и дрейфующего льда определяется в течение всего времени их существования. С учетом сказанного выше, исключение составляет припай из склянки и светлого ниласа, а также дрейфующий лёд, представленный только начальными видами льда, склянкой, ниласом, или блинчатым льдом. Кроме того, независимо от

возраста не оценивается торосистость любого тертого и мелкобитого дрейфующего льда.

9.5.9.6 В итоге, определяется по отдельности торосистость всего остального наблюдаемого припая и дрейфующего льда. При этом ограничиваются в основном оценкой преобладающей торосистости, но когда это преобладание выражено не отчетливо – оценивают балл наибольшей и наименьшей торосистости.

Таблица 9.4 – Шкала торосистости

Балл	Характер поверхности ледяного покрова	Площадь, покрытая торосами, % к наблюдаемой площади льда	
		предел	средняя
0	Ровный лёд	0	0
1	Редкие торосы на ровном льду	От 0 до 20 включ.	10
2	Ровный, частично торосистый лёд	Св. 20 « 40 «	30
3	Лед средней торосистости	« 40 « 60 «	50
4	Лед торосистый, местами ровный	« 60 « 80 «	70
5	Сплошь торосистый	« 80 « 100 «	90

9.5.9.7 Торосистость многолетнего льда трансформируется во всхолмленность. Торосы сглаживаясь, превращаясь в холмы. В этом случае вместо торосистости определяется степень всхолмленности, которая оценивается по 3 бальной шкале, согласно таблице 9.5. Если многолетний лёд присутствует в количестве менее 0,5 балла в виде дрейфующего льда или включений в припае оценка его всхолмленности не производится.

Таблица 9.5 – Шкала всхолмлённости многолетнего льда

Балл	Характер всхолмленности многолетнего льда
1	Сглаженный многолетний лёд. На поверхности льда преимущественно бугры, образовавшиеся за счет неравномерного таяния, высотой от 0,5 до 0,7 м, весной почти полностью скрытые снегом, отдельные монолитные гряды торосов
2	Умеренно всхолмленный лёд. Высота бугров, образовавшихся в результате сглаживания старых гряд торосов и неравномерного таяния от 1,0 до 1,5 м, весной над снежной поверхностью возвышаются вершины бугров. Старые и монолитные гряды высотой от 1,5 до 2,0 м встречаются сравнительно редко
3	Сильно всхолмленный многолетний лёд. Поверхность льда сильно изрезана за счет бурного таяния предыдущим летом, на поверхности много сглаженных, сильно сглаженных и монолитных гряд и холмов, высота отдельных из них колеблется от 3,0 до 4,0 м и более

9.5.10 Разрушенность льда

9.5.10.1 Таяние льда происходит с увеличением притока солнечной радиации весной, а также при повышении температуры воздуха и/или воды. Оценка разрушенности льда (3.1.33) основана на внешних признаках изменений, происходящих на поверхности лёдяного покрова в процессе его таяния. Оценка разрушенности ледяного покрова выполняется в баллах, согласно таблице 9.6.

Т а б л и ц а 9.6 – Признаки, характеризующие разрушенность ледяного покрова

Признаки разрушенности ледяного покрова однолетнего льда	Соответствующий балл разрушенности
Признаки таяния отсутствуют	0
Отдельные снежницы в виде темных пятен мокрого снега и луж на льду Темные предметы углубились в лёд	1
Лужи по всей поверхности льда, отдельные озерки Местами водяные забереги	2
Озерки по всей поверхности льда Отдельные проталины и промоины Сквозные водяные забереги, становящиеся закраинами Поверхностный слой льда разрушен и измельчен (ледяные зерна, крупа) В припае трещины и отдельные каналы Старые торосы заметно сглаживаются	3
Проталины по всей поверхности льда Закраины вдоль всего побережья Лёд «обсох». Грибовидные льдины и льдины с подводными таранами	4
Края льдин имеют вид кружева Лёд «кружевной» (сплошные проталины) Лёд пропитан водой и глубоко в ней сидит. Над водой выступают лишь возвышенные участки льда Лёд «гнилой» Лёд рассыпается на мелкие куски и отдельные кристаллы	5

9.5.10.2 Таяние различных возрастных видов льда происходит не одинаково – начинается не одновременно, отличается по интенсивности и характеру признаков разрушенности. Поэтому, наряду со шкалой разрушенности для основной возрастной группы – однолетних льдов, согласно таблице 9.7, используются соответствующие шкалы разрушенности для старых, согласно таблице 9.8 и молодых льдов, согласно таблице 9.9.

Т а б л и ц а 9.7 – Шкала разрушенности однолетнего льда

Балл	Признаки разрушенности однолетнего льда
0	Признаки таяния отсутствуют
1	На поверхности льда наблюдаются отдельные снежницы в виде пятен мокрого снега и луж. Происходит распад сморозей

Окончание таблицы 9.7

Балл	Признаки разрушенности однолетнего льда
2	Снег частично растаял. Поверхность льда потемнела. Снежницы распространены по всей поверхности льда; наблюдаются отдельные озерки, а при интенсивном таянии в заснеженных районах образуются участки затопленного льда. Местами отмечаются водяные забереги, приустьевые полыньи
3	Снег полностью растаял. Озерки распространены по всей поверхности льда, появляются проталины, промоины. В припае возникают трещины и отдельные каналы; у берега сквозные водяные забереги, местами превращающиеся в закраины, приустьевые полыньи достигают значительных размеров. Происходит сглаживание торосов, льдины приобретают округлую форму. Лёд находится в стадии «обсыхания», цвет льда белесый
4	Сильно разрушенный лёд: проталины и промоины распространены по всей его поверхности, закраины развиты на всем протяжении береговой черты. Лёд уже «обсох». Происходит взлом припая, закончен распад сморозей. Среди крупно- и мелкобитого льда появляются грибовидные льдины и льдины с подводными таранами
5	Льдины распадаются на мелкие куски. Преобладает битый лёд в виде сильно обтаявших бесформенных глыб (ледяная каша), которые сильно пропитаны водой, глубоко сидят в ней (над водой выступают лишь возвышенные участки) и имеют темно-серый цвет. Поверхность крупных льдин и припая покрыта сплошными проталинами и имеет кружевообразный вид

Т а б л и ц а 9.8 – Шкала разрушенности старого льда

Балл	Характеристика разрушенности старого льда
0	Признаки таяния отсутствуют
1	На верхушках холмов, бугров и торосов снег большей частью стаял, а в пониженных местах появились снежницы в виде пятен мокрого снега
2	На поверхности льда появились лужи и отдельные озерки, общая площадь которых составляет 30-40 % и более. Заструги и надувы осели и приобрели расплывчатую форму. Появились участки, на которых снег сошел
3	На поверхности лёдяных полей повсюду видны четко оконтуренные озерки, многие из которых соединены между собой руслами и имеют выход к трещинам и разводьям. Площадь талой воды на поверхности льда уменьшилась в результате стока. Снежный покров на ровных участках большей частью сошел
4	В результате стока пресной воды и разлома сморозей площадь талой воды на льду сократилась до 20-30 % и менее. На льду появились проталины. Снежный покров сохранился только в углублениях и около торосов
5	Поля старого льда распались на обломки и глыбы. В результате интенсивного таяния лёдяные образования приобрели округленные формы. Над водой выступают лишь возвышенные участки. Снежный покров отсутствует

Таблица 9.9 – Шкала разрушенности молодого льда

Балл	Характеристика разрушенности молодого льда
0	Признаки таяния отсутствуют
1	Снег стаял. Поверхность льда потемнела. Наблюдаются единичные проталины и промоины
2	Сильно разрушенный лёд. Повсюду видны проталины. Происходит распад ледяных образований на мелкие формы
3	Ровный лёд вытаял. Остались обтаявшие, глубоко сидящие в воде торосистые образования

9.5.10.3 Наблюдения за разрушенностью в отличие от прежней практики производят в течение всего ледового периода.

9.5.10.4 Оценка разрушенности заключается в определении для каждой из основных возрастных групп льда набора наблюдаемых внешних признаков термического разрушения и соответствующего этому набору балла разрушенности.

9.5.10.5 Не определяется разрушенность начальных видов льда и темного ниласа. Оценка разрушенности начинается со склянки и светлого ниласа, для которых используется шкала разрушенности молодого льда.

9.5.10.6 В отсутствии термического разрушения балл разрушенности автоматически приравнивается нулю, а признак – единице.

9.5.10.7 Промоины могут служить признаком таяния льда только в том случае, если они отсутствовали зимой и, при образования снежниц, в начале весны. Кроме того, следует четко отличать настоящие водяные забереги, которые представляют полосу талой воды на припае под берегом, от скоплений морской воды, выступившей здесь из-подо льда через трещины во время подъема уровня. Необходимо также различать последующие естественные стадии развития водяного заберега. Сквозной водяной заберег возникает в результате сквозного протаивания припайного льда под скопившейся на его поверхности талой водой. Дальнейшее расширение зоны протаивания приводит к образованию закраины – полосы открытой воды (шириной не менее 1 м) значительной протяженности между берегом и припаем.

9.5.11 Заснеженность льда

9.5.11.1 Снег на льду распределяется неравномерно, что оказывает существенное влияние на его нарастание и таяние. Высота и плотность, структура и формы снежного покрова служат важными признаками возраста льда. Повышенная заснеженность отрицательно сказывается на ледопроходимости судов.

9.5.11.2 Заснеженность припая и дрейфующего льда определяется визуально по шкале от 0 до 3 в баллов в зависимости от степени покрытия им льда и высоты снежного покрова, согласно таблице 9.10.

Таблица 9.10 – Шкала заснеженности припая и дрейфующего льда

Балл	Характеристика заснеженности припая и дрейфующего льда
0	Снега нет или наблюдаются отдельные снежные пятна
1	Тонкий равномерный снежный покров высотой до 5 см или чередование равномерного снежного покрова с участками оголенного льда, составляющими от 30 % до 70 % площади
2	Снежный покров высотой от 5 до 20 см с небольшими застругами и надувами без пятен оголенного льда или снежный покров с резко выраженными застругами, надувами и участками оголенного льда, составляющими от 10 % до 30 % площади. Сугробы закрывают торосы высотой до 50 см
3	Значительный снежный покров средней высотой более 20 см без пятен оголенного льда, с большими надувами и сугробами, иногда закрывающими торосы высотой до 1,5 м

9.5.11.3 В отличие от прежней практики оценка заснеженности ледяного покрова производится в течение всего ледового периода, а не прекращается с началом весеннего таяния. Заснеженность не определяется только для начальных видов льда.

9.5.11.4 Балл заснеженности оценивается по отдельности для всего припая и всего наблюдаемого дрейфующего льда. Однако эти оценки на зарисовках ледовой обстановки могут быть дифференцированы для резко отличающихся по заснеженности участкам припая или зонам дрейфующего льда, что, как правило, связано с их возрастными различиями.

9.5.12 Загрязненность льда

9.5.12.1 Загрязнение ледяного покрова происходит от естественных и искусственных причин за счет отложений в толще и на поверхности льда частиц органического и минерального происхождения. Цвет загрязнения зависит как от происхождения, так и от концентрации загрязняющих веществ. Значительное количество частиц органического происхождения попадает в лёд из морской воды при ее замерзании. Минеральные частицы могут попадать на лёд с суши и со дна (на мелководьях). Грязь на льду появляется также в результате хозяйственной деятельности: в районах интенсивного судоходства, в устьях рек, заливах и бухтах, на берегах которых расположены порты и населенные пункты.

9.5.12.2 Загрязнение поверхности льда лучше наблюдается в пасмурную погоду, чем в ясную и солнечную, когда загрязнители скрадываются блеском кристаллов снега и льда. Загрязненность поверхности ледяного покрова оценивается по шкале от 0 до 3 баллов в зависимости от площади загрязненного льда по отношению к его общей площади, согласно таблице 9.11. Наблюдения выполняются на протяжении всего ледового периода отдельно для припая и дрейфующего льда.

Т а б л и ц а 9.11 – Шкала загрязненности поверхности ледяного покрова

Балл	Характеристика загрязненности поверхности ледяного покрова
0	Лед чистый, наблюдаются лишь незначительные следы загрязненности
1	Лед мало загрязнен. Площадь загрязненного льда составляет менее 1/3 наблюдаемой поверхности льда
2	Лед средней загрязненности. Площадь загрязненного льда составляет от 1/3 до 2/3 наблюдаемой поверхности льда
3	Лед сильно загрязнен. Загрязнено более 2/3 наблюдаемой поверхности льда

9.5.12.3 Цвет загрязнения определяется в соответствии с ниже приведенным списком, в котором указаны также используемые при его записи условные сокращения:

Бледно – БЛД.
Бурый, буро – БР.
Голубовато – ГЛВ.
Голубой – ГЛ.
Желтовато – ЖЛВ.
Желтый, желто – ЖЛ.
Зеленовато – ЗЛВ.
Зеленый, зелено – ЗЛ.
Коричневато – КЧВ.
Коричневый, коричнево – КЧ.
Красновато – КРВ.
Красный, красно- КР.
Оранжевый – ОР.
Розовато – РЗВ.
Розовый, розово – РЗ.
Серовато – СРВ.
Серый, серо – СР.
Синевато – СНВ.
Синий, сине – СН.
Темновато – ТМВ.
Темный, темн – ТМ.
Черный – ЧР.

9.5.13 Сжатие дрейфующего льда

9.5.13.1 Под сжатием дрейфующего льда понимается его дальнейшее уплотнение после достижения сплоченности от 9 до 10 баллов. В редких случаях локальное сжатие может наблюдаться на стыках лёдяных полей при гораздо меньшей сплоченности – вплоть до 7-8 баллов. Сжатие проявляется в образовании наслоений, подсовов, торосов, а в прибрежной зоне или у кромки припая – набивного льда. Сжатия могут достигать большой силы и создавать непреодолимые трудности для движения даже мощных ледоколов.

9.5.13.2 Сжатие дрейфующих льдов оценивается по шкале от 0 до 3 баллов, согласно таблице 9.12 в зависимости от соответствующего набора внешних признаков сжатия.

Т а б л и ц а 9.12 – Шкала сжатия дрейфующего льда

Балл	Характеристика сжатия дрейфующего льда
0	Лед не сжат («на расплыве»). Среди сплоченных льдов наблюдаются каналы, не закрывшиеся трещины и разводья. На стыках полей отсутствуют свежие торосы и выпучивания тертого льда

Окончание таблицы 9.12

Балл	Характеристика сжатия дрейфующего льда
1	Лед слабо сжат. В зоне сжатия наблюдаются отдельные разводья и свежие трещины. Ледяная каша между льдинами уплотнена. Среди ниласовых и серых льдов повсеместно наблюдаются наслоения. Среди серо-белых льдов торосистые образования (торосы взлома)
2	Лед заметно (значительно) сжат. В зоне сжатия сохранились лишь редкие небольшие разводья и узкие трещины переменной ширины, свидетельствующие о сдвигах льдин относительно друг друга. Тертый лёд частично выжат на края льдин. Молодые льды среди остаточных большей частью выторошены. На стыках полей наблюдаются свежие торосистые образования
3	Лед сильно сжат. Пространства воды и открытые трещины полностью отсутствуют. Молодой лёд среди остаточного полностью выторошен, а лёдяная каша большей частью выжата; на краях льдин – валы. На стыках полей однолетнего и старого льда наблюдаются гряды и барьеры торосов. В прибрежной зоне – набивной лёд

9.5.14 Визуальные наблюдения за дрейфом льда

9.5.14.1 В рамках основных, ежедневно выполняемых наблюдений, определяется ориентировочное направление и скорость сиюминутно происходящего перемещения льда. При этом полезно использовать створ из двух вех. Одной из вех створа может служить ориентирный столб ЛП. Створ разбивают в направлении, где дрейф льда (3.1.9) максимально свободен и мало искажен неровностями побережья, островами, отмелями, речным стоком и т. п. Расстояние между вехами должно быть достаточно большим (створ должен быть «чувствительным»), чтобы можно было установить наличие или отсутствие дрейфа льда. Вехи должны отстоять друг от друга не менее, чем на 50 м, а при возможности – в пределах от 100 до 200 м.

9.5.14.2 Выбрав приметную льдину вблизи линии створа, наблюдатель прослеживает, в каком направлении по одному из восьми основных румбов и как быстро эта льдина пересекает линию створа. Направление дрейфа оценивается, таким образом, с помощью ориентирного столба или иных ориентиров на местности, а для приближенной оценки скорости дрейфа служит шкала, приведенная в таблице 9.13.

9.5.14.3 Когда лёд дрейфует параллельно линии створа или близко к ней, воспользоваться створом не представляется возможным. В этих случаях перемещение льда определяется по приметным точкам береговой черты, островам, навигационным знакам и т. п.

Т а б л и ц а 9.13 – Шкала скорости дрейфа льда

Балл	Характеристика скорости дрейфа льда	Скорость дрейфа льда	
		км/ч	м/с
0	Лед не движется	0	0
1	Лед движется едва заметно00	От 0 до 0,5 включ.	От 0 до 0,14 включ.
2	Лед движется заметно	Св. 0,5 « 1,0 «	Св. 0,14 « 0,28 «
3	Лед движется быстро	« 1,0 « 3,0 «	« 0,28 « 0,83 «
4	Лед движется очень быстро00	Св. 3,0	Св. 0,83

9.5.15 Дополнительные характеристики ледовой обстановки

9.5.15.1 Дополнительные характеристики (распределения, динамики, таяния ледяного покрова и т.п.) используются с целью максимального воспроизведения «живой» картины ледовой обстановки при ее формализации для ежедневных оперативных сводок в коде КН-02SEA [34] и ежемесячных машинных таблиц ТГМ-2.

9.5.15.2 С помощью дополнительных характеристик ледовой обстановки фиксируются основные ледовые явления – фазы (например, «Первое полное замерзание»), и события: начало и окончание навигации, первый и последний выход на лёд, открытие и закрытие ледяных дорог. Только с помощью дополнительных характеристик можно отразить в ТГМ-2 факт обнаружения внутриводного льда, для которого не предусмотрено никаких других оценок, подобных выше рассмотренным, для льда поверхностного образования.

9.5.15.3 Дополнительные характеристики ледовой обстановки определяются путем осмотра объекта как при наблюдениях с ЛП, так и из других мест между сроками, а также при выходе на припай.

9.5.16 Измерение припайного льда в постоянной точке

9.5.16.1 Измерения припая (3.1.31) в ПТ ориентированы исключительно на измерение припая изо льда нового образования. В случае присутствия на объекте припая, сложенного старым льдом, определение его параметров осуществляется только по специальному указанию УГМС.

9.5.16.2 Результаты измерений должны характеризовать процессы естественного нарастания и стаивания однолетнего припая, не искаженные торошением и наслоением, приносным льдом, сильным течением и повышенной снегозаносимостью, речным стоком и антропогенным загрязнением. Поэтому выбор ПТ чрезвычайно ответственная задача, которая не решается спонтанно. Необходимо заблаговременно, с первых дней нового осеннего ледообразования, отслеживать развитие ледяного покрова в традиционном месте измерений. В случае обнаружения в нем даже одного из выше перечисленных негативных факторов подбирается новое место расположения ПТ. Внешне припай здесь должен быть абсолютно ровным и равномерно заснеженным (без надувов и сугробов) и в целом типичным для объекта. Кроме того, ПТ должна находиться неподалеку от берега, но на

глубине не менее 2 м, которая превышает в общем случае максимально возможную толщину однолетнего льда. В случае значительных колебаний уровня на объекте с амплитудой около 2 м удовлетворительной является глубина моря не менее 4 м.

9.5.16.3 Первая пробуренная лунка в выбранном месте ПТ маркируется вмораживаемой вехой, в радиусе от 10 до 15 м от которой выполняются все последующие измерения. Круг, очерченный этим радиусом, собственно и является ПТ. Каждая вновь пробуренная лунка после измерения засыпается ледяной крошкой и снегом, но так, чтобы она оставалась приметной во избежание попадания в старую лунку при дальнейших измерениях.

9.5.16.4 В ПТ следует очень бережно относиться к сохранению чистым и максимально ненарушенным местного снежного покрова. С этой целью все действия здесь должны быть предельно целесообразны и быстры. Передвижения в окрестностях ПТ осуществляются с внешней стороны ее окружности, заходя внутрь круга к точке измерений и возвращаясь от нее только по прямой.

9.5.16.5 В состав наблюдений в ПТ входит измерение толщины и глубины погружения припайного льда, не менее чем в двух пробуриваемых лунках, а также высоты и плотности снежного покрова на нем.

9.5.16.6 Высота снега определяется всегда при выходе в ПТ как среднее из 4 измерений. При этом обязательно учитываются и нулевые отсчеты на бесснежных участках припая. Для расчета средней плотности снега достаточно двух близких значений, которые различаются менее чем на 0,05 г/см^3. В противном случае делается контрольное измерение плотности в третьей точке. Сильно отличающееся значение фиксируется, но в расчет не принимается. Погрешность измерения может быть связана с порывом ветра при взвешивании (следует повернуться спиной к ветру) или с попаданием в пробу слоя мокрого снега (определяется плотность только сухого снега). Измерения с помощью ВС-43 плотности снега не производятся при его высоте менее 5 см и прекращаются весной с началом таяния из-за увлажнения снега. В остальное время плотность снега определяется одновременно с толщиной льда, но не чаще одного раза в 5 дней.

9.5.16.7 Оптимально начинать работу в ПТ с определения плотности снега в 2-3 точках, которые являются вершинами мысленно выстраиваемого равностороннего треугольника с рейкой-маркой в центре. В результате, одновременно измеряется плотность и от 2 до 3 значений высоты снега, которые могут быть дополнены до необходимых 4 измерений «тычками» снегомерной рейки в 1–2 других произвольных точках. При этом очищается от снега поверхность льда в 2–3 точках, подготавливаемых, таким образом, к бурению, на что потребовалось бы специально потратить время при иной последовательности действий. Во время бурения во второй точке в первой лунке может быть опущен и выдерживаться термометр в оправе ОТ-51 для измерения температуры поверхностного слоя моря.

9.5.16.8 Измерение толщины льда осуществляется следующим образом. Ледомерную рейку опускают в лунку так, чтобы ее выступ (подкос, рычаг

или откидная пластина – в зависимости от типа рейки) уперся в нижнюю поверхность льда. Не вынимая рейки, обводят ее по периметру лунки, снимая отсчеты на уровне верхней поверхности льда при четырех диаметрально противоположных положениях рейки у стенки лунки. Рейка при этом должна быть строго вертикальна, а для удобства отсчета поперек лунки вплотную к рейке можно класть какую-нибудь ровную пластинку. Среднее из 4 отсчетов принимают за толщину льда в лунке.

9.5.16.9 Для определения среднего значения толщины припайного льда в ПТ можно ограничиться двумя лунками, если толщины в них различаются менее чем на 5 см. В противном случае бурится третья, а при необходимости и четвертая лунки. Резко отличающиеся значения толщины льда обязательно фиксируются, но в расчет не принимаются.

9.5.16.10 Толщина льда в холодный период года должна последовательно увеличиваться, а с началом таяния – уменьшаться. Нарушение указанного стереотипа изменения толщины припая обнаруживается при обязательном сравнении, не покидая ПТ, только что выполненных измерений с предыдущими. В этом случае необходимо самым тщательным образом произвести дополнительные, контрольные измерения толщины льда, а также измерение температуры воды, с тем, чтобы опровергнуть или подтвердить полученные результаты как достоверные. Алогичные с формальных позиций скачки толщины припая могут быть обусловлены прерыванием процессов его нарастания или стаивания, соответственно, оттепелями (или адвекцией теплой воды) или заморозками. Однако возможна и погрешность, допущенная при измерении толщины льда.

9.5.16.11 Весьма распространенной ошибкой является неверное определение границы между верхней поверхностью льда и нижней поверхностью снега. Нередко нижний слой снега смочен водой, инфильтрующейся особенно через молодой лед, или рассолом, выжимаемым изо льда по мере вымораживания. В дальнейшем этот слой мокрого снега зачастую трансформируется, в так называемый, инфильтрационный снежно-водный лед. Поначалу он представлен ледяной коркой, еще не очень прочно смерзшейся с верхней поверхностью льда, и может быть соскоблен металлической лопаткой весового снегомера. Следует единообразно идентифицировать данный слой как еще снег, либо как уже лед, от одного измерения к другому, чтобы избежать их искажения.

9.5.16.12 Одновременно с определением толщины льда выполняется оценка глубины его погружения (в воду), которая в основном характеризует степень притопленности льда под тяжестью снега. При каждом из четырех фиксированных положений рейки производят отсчет по ней на уровне воды в лунке. Если отсчет снять трудно (лед сильно возвышается над водой) следует измерить расстояние от уровня воды до верхней поверхности льда и вычесть его из толщины льда. Среднее из четырех полученных значений принимают за глубину погружения льда по измерениям в данной лунке.

9.5.16.13 В случае большого количества плотного снега лед может полностью погрузиться в воду (глубина погружения равна толщине льда) или

даже прогнуться ниже уровня моря – лед покрывается слоем воды, выступившей из пробуренной лунки. Глубина погружения в этом случае превышает толщину льда, которая измеряется как расстояние от нижней поверхности льда до уровня моря за вычетом высоты слоя воды на льду.

9.5.16.14 В процессе таяния внутри толщи льда может развиться одна или даже несколько водных прослоек, представленных поначалу слоями размягченного льда. Прослойки обнаруживаются по характерному проваливанию бура. При обнаружении водной прослойки измеряются границы (горизонты) ее залегания и толщина, которые указываются в примечаниях к измерениям. Однако в отличие от прежней практики, толщина водной прослойки включается в общую толщину льда, а не вычитается из нее. Этим исключается резкий скачок в изменении толщины припая, вопреки логике постепенного стаивания льда с нижней и верхней поверхностей. Уменьшение толщины припая характеризует процесс его внешнего термического разрушения, а возникновение и разрастание водяной прослойки – процесс внутреннего разрушения.

9.5.16.15 В случае обнаружения в пробуренных лунках большого количества всплывающего внутриводного льда, от которого не удается даже очистить лунку, следует постараться измерить толщину его скопления под припаем, зафиксировав полученное значение в примечаниях к наблюдениям. Это можно сделать обычной ледомерной рейкой с подкосом или рейкой Добрынского. Рейку погружают в лунку, проталкивая подкос (или «пальцы» у рейки Добрынского) через скопление кристаллов, а затем осторожно поднимают, поворачивая вправо-влево. Вхождение подкоса («пальцев») в слой внутриводного льда обнаруживается по возникающему затруднению с поворотами рейки. В этот момент снимают отсчет по рейке на уровне верхней поверхности припайного льда, из которого надо вычесть измеренное ранее значение толщины припая. Подобное определение толщины слоя подледного скопления внутриводного льда повторяют дважды. За искомую величину принимается среднее значение с округлением до 10 см. Если мощность слоя внутриводного льда велика и длины рейки не хватает, то используют обычный лот или любой другой тяжелый продолговатый груз, опуская его на маркированном лине и фиксируя прохождение нижней границы слоя внутриводного льда по началу беспрепятственного движения лота.

9.5.16.16 Выход на припайный морской лед для производства измерений разрешается по достижении им толщины 12 см. До этого измерения припая выполняются, если есть такая возможность, не спускаясь на лед – непосредственно с берега или с пирса, причала, волнолома и т.п.

9.5.16.17 Вначале, по соображениям безопасности, ПТ может быть временно организована вблизи берега на дополнительном участке. Затем, когда выход на припай становится достаточно безопасным, ПТ переносится на более удаленный от берега основной участок.

9.5.16.18 В течение, как правило, 10–15 дней (не менее 3 выходов на припай) проводятся параллельные наблюдения в ПТ на обоих участках.

Аналогичным образом поступают весной, заблаговременно возобновляя измерения на дополнительном участке в преддверии «выхода из строя» основного участка, когда достижение его вновь становится опасным.

9.5.16.19 Основной и дополнительный участки выбираются инспектором или по поручению УГМС начальником станции. Изменение их местоположения производится только по согласованию с УГМС.

9.5.16.20 Определившись с местоположением участка измерений, оценивают в метрах примерное расстояние до него (до маркировочной вехи) от берега – Z, с помощью мерной ленты, шагами или по карте. Кроме того, во время первых ледовых измерений на обоих участках несколько раз с помощью лота определяется глубина моря (с точностью до 0,1 м), среднее из которых принимается за значение глубины моря на участке – Hs.

9.5.16.21 Сроки измерения толщины припайного льда в ПТ, приведенные в таблице 9.14, определяются УГМС с учетом региональных особенностей ледового режима и стоящих задач гидрометеорологического обеспечения. Рекомендуемые сроки измерений основываются на общем характере претерпеваемых припайным льдом изменений и сопутствующих измерениям погодных условий. Поскольку любой выход на лед сопряжен с определенным риском, они не должны быть излишне частыми.

9.5.16.22 Если по каким-либо причинам не удалось выполнить измерения в установленный день, они проводятся в ближайшие сутки с благоприятными условиями для работы. Измерения в ПТ обычно сочетаются с выполнением наблюдений с ЛП. Лучше произвести измерения после посещения ЛП, убедившись во время зарисовки ледовой обстановки в безопасности выхода на припай.

Таблица 9.14 – Рекомендуемые сроки измерения толщины припая в ПТ

<table>
<tr><th rowspan="2">Толщина припая, см</th><th colspan="4">Сроки измерения толщины припая в ПТ для</th></tr>
<tr><th>Арктики</th><th>морей умеренной зоны</th><th>южных морей</th><th>Антарктики</th></tr>
<tr><td>Менее 20[1)]</td><td colspan="3">Ежедневно</td><td rowspan="3">Ноябрь – апрель: 5, 10, 15, 20, 25 числа и в последний день месяца</td></tr>
<tr><td>От 20 до 50 включ.</td><td>Через день и в последний день месяца</td><td>5, 10, 15, 20, 25 числа и в последний день месяца</td><td>Через день и в последний день месяца</td></tr>
<tr><td>Св. 50 до 100 включ.</td><td>5, 10, 15, 20, 25 числа и в последний день месяца</td><td>10, 20 числа и в последний день месяца</td><td>–</td></tr>
<tr><td>Св. 100</td><td>10, 20 числа и в последний день месяца</td><td>–</td><td>–</td><td>Май – октябрь: 10, 20 числа и в последний день месяца[2)]</td></tr>
</table>

Окончание таблицы 9.14

Толщина припая, см	Сроки измерения толщины припая в ПТ для			
	Арктики	морей умеренной зоны	южных морей	Антарктики
С началом весеннего таяния льда	5, 10, 15, 20, 25 числа и в последний день месяца	Через день и в последний день месяца	Ежедневно	Май – октябрь: 10, 20 числа и в последний день месяца[2]

[1)] Если молодой припай был полностью взломан и вынесен, а на его месте образовался новый припай, то его измерения в ПТ снова выполняются ежедневно до тех пор, пока этот новый лед не станет толще 20 см.

[2)] На антарктической станции Беллинсгаузен измерения в ПТ в течение всего ледового периода выполняются с одинаковой дискретностью: один раз в 5 дней.

9.6 Оформление результатов основных ледовых наблюдений

9.6.1 Зарисовка ледовой обстановки

9.6.1.1 В процессе зарисовки ледовой обстановки осуществляется:

- оценка количества дрейфующего льда, чистой воды и припая, а также его ширины;

- формализация ледовой обстановки, без которой невозможна дальнейшая обработка полученных данных, поскольку фото и видео изображения затрудняют задачу достоверного дешифрирования снимков, которые не в состоянии заменить зарисовок, а могут быть использованы только как дополнительный иллюстрационный материал.

9.6.1.2 Вначале на ЛП составляется черновик зарисовки. Для этого используется черновой или рабочий экземпляр бланка книжки КГМ-2. С целью многократных зарисовок лучше всего сделать планшет на пластике, вырезав на нем копию основы карты-бланка книжки КГМ-2 (приложение Б): береговую черту, сектор обзора, румбы направлений и концентрические круги расстояний с центром в пункте наблюдений. Зарисовки на планшете выполняются простым карандашом, чтобы после оформления карты-бланка в чистовом экземпляре КГМ-2 легко стереть его с планшета. В основном при зарисовках используются стандартные масштабы от 1:50000 до 1:200000. Выбор масштаба зависит от условий видимости поверхности моря в период производства наблюдений.

9.6.1.3 На ЛП планшет ориентируют по истинному меридиану, после чего приступают к нанесению ледовой обстановки в следующем порядке:

- отмечают дату и местное время начала зарисовки с округлением до целого часа;

- определяют дальность видимости поверхности моря и наносят ее границы в виде волнистой линии, как у обозначения «Туман», согласно атласу [32] (таблица XIII, «Разные обозначения»);

- определяют и наносят положение границы (кромки) припая по характерным точкам ее изгибов;

- выделяют зоны чистой воды и отмечают их путем многократного повторения в этих зонах условного обозначения «Чистая вода», согласно атласу [32] (пункт 4.2.8, таблица III);

- на оставшейся площади, занятой дрейфующим льдом, проводят границы зон различной сплоченности и в каждой из них проставляют соответствующий балл сплоченности, заключая его в кружок;

- для каждой зоны выполняют определение возрастного состава и форм дрейфующего льда, которые отмечают путем одноразового употребления соответствующих условных обозначений около кружка сплоченности.

9.6.1.4 Если наблюдается несколько возрастных видов льда, обязательно производят количественную оценку каждого возрастного вида по отношению к площади данной зоны. Баллы относительного количества возрастных видов льда помещаются в нижней половине кружка под баллом общей сплоченности. При этом соблюдается последовательность в их записи, начиная с более старшего и заканчивая более молодым по возрасту льдом.

9.6.1.5 Относительные количества различных возрастных видов дрейфующего льда в сумме должны составлять сплоченность льда в данной зоне.

9.6.1.6 Определение форм дрейфующего льда сводится к оценке их относительных количеств. Оценка выражается в последовательности записи форм в соответствующих разделах книжки КГМ-2. Рекомендуется при зарисовке указывать балл преобладающей формы льда в верхней половине значка этой формы (или рядом со значком, вверху, слева).

9.6.1.7 В случае если припай образован льдами различного возраста, проводят границы его однородных по возрастному составу зон. Если сделать последнее не представляется возможным, указывают относительное количество льдов каждого возраста в данной зоне. При этом разделение кружка на верхнюю и нижнюю половины не делается, а сумма относительных количеств помещаемых в нем возрастных видов припая (припайного льда) всегда должна составлять 10 баллов.

9.6.1.8 Возрастной состав припая изображается соответствующей штриховкой. Для зон неоднородного по возрасту припая используется комплексная штриховка, отражающая все слагающие припай возрастные виды льда.

9.6.1.9 Наносят с помощью условных обозначений местоположение трещин, разводий, каналов, гряд торосов, отдельных особо возвышающихся торосов и ропаков, барьеров стамух и отдельных стамух.

9.6.1.10 Определяют и наносят внутри соответствующих значков баллы торосистости, разрушенности, заснеженности, загрязненности ледяного покрова, сжатости дрейфующего льда и всхолмленности (только для старого

льда). При этом картина состояния ледяного покрова детализируется употреблением одного или нескольких (в зависимости от развитости явления) условных обозначений: надувов, сугробов, снежниц, проталин и т. д. Кроме того, отмечаются солевые цветы, наслоенный или набивной лед, наледь, наслуд и промоины.

9.6.1.11 Определяют и наносят направление и скорость дрейфа льда (числом над стрелкой направления дрейфа).

9.6.1.12 Отмечают существенные дополнительные характеристики ледовой обстановки. Последние записываются в качестве примечаний.

Пример – Взлом припая в мористой части объекта. Дрейф взломанного припая в мористой части объекта по ветру.

9.6.1.13 На этом черновая зарисовка считается завершенной.

9.6.1.14 По возвращении с ЛП на основе черновой зарисовки в книжке КГМ-2 составляется отчетная карта-бланк, уточненная или дополненная новыми данными. В центре бланка, в месте ЛП помещается стрелка направления и скорости ветра. Стрелка направлена по ветру; длинное перо соответствует 5 м/с, короткое – 2 м/с. В точке измерения толщины льда помещается ее наблюденное значение (см. приложение Б). В сведениях о дрейфе льда могут быть учтены данные соответствующих инструментальных наблюдений. Содержание зарисовки может быть дополнено при выходе наблюдателя на припай.

9.6.1.15 Зарисовка ледовой обстановки в книжке КГМ-2 выполняется в черно-белом варианте. Условные обозначения форм и возрастных видов дрейфующего льда указываются один раз у кружка сплоченности. Исключение составляют условные обозначения чистой воды, начальных видов льда и темного ниласа.

9.6.1.16 По указанию УГМС возможно составление карт-бланков в цвете. В этом случае для раскраски используются зимняя и навигационная шкалы. В зимней шкале отображается с помощью цвета распределение дрейфующего льда по возрасту, а в навигационной – по сплоченности. Зимняя шкала применяется с момента первого ледообразования и до начала весеннего таяния. Зарисовки ледовой обстановки выполняются ежедневно. Если в распределении льдов не обнаруживается видимых изменений, ежедневная зарисовка не обязательна. В этом случае на карте-бланке делают пометку «Без изменения, см. зарисовку за...».

9.6.1.17 С момента установления припая до видимого горизонта зарисовки выполняются 1, 10, 20 числа и в последний день месяца. Визуальные наблюдения при этом продолжают производить ежедневно (без зарисовки и записи в КГМ-2) с единственной целью подтверждения факта неизменности ледовой обстановки – сохранения припая до границ видимости.

9.6.1.18 Если на станции организовано несколько объектов наблюдений, их результаты фиксируются в разных книжках для записи

результатов прибрежных ледовых наблюдений КГМ-2 (приложение Б) отдельно по каждому объекту. На титульном листе книжки по второму объекту проставляется буква «А» – КГМ-2А, а книжке третьего объекта присваивается индекс КГМ-2Б. Если расположение ледового пункта позволяет выполнить зарисовку по всем водным объектам, карта-бланк составляется только в КГМ-2 первого, основного объекта и не дублируется в других книжках.

9.6.2 Заполнение книжки КГМ-2 для записи результатов прибрежных ледовых наблюдений

9.6.2.1 Чистовой экземпляр книжки КГМ-2 (приложение Б) заполняют в конце светлого времени суток. При выполнении в течение дня повторных наблюдений в книжке помещают только последние данные, которые наиболее полно характеризуют ледовую обстановку.

9.6.2.2 В разделе «Общие сведения» книжки КГМ-2 помещаются:

- описание объекта ледовых наблюдений с указанием его границ и сектора обзора. Например, «Открытое море от берега до видимого горизонта от ЮЮЗ через З и С до В»;
- описание ЛП и его местонахождение относительно метеоплощадки или приметных точек местности, а также удаление его от берега;
- высота ЛП в метрах с учетом высоты глаза наблюдателя, например, 76,7 + 1,5 = 78,2 м;
- дальность видимого горизонта в километрах выбирается из таблицы Р.1 (приложение Р) или рассчитывается по формуле 9.1. Запись производится с округлением до целых километров, например, при H равном 78,2 м, D равно 34 км;
- описание места определения ширины припая и направление створа в румбах.

Пример – С ледового пункта, створ от ЛП на СЗ.

В случае использования дальномерных приборов место их установки может отличаться от места расположения ЛП, как и начало створа не совпадать с ЛП при замкнутом или вытянутом объекте.

Пример – Измерение ширины припая производится с помощью теодолита (марка теодолита, заводской номер и год изготовления), установленного в 200 м к С от ледового пункта на высоте 20 м над средним уровнем моря»;

- описание местонахождения ПТ измерения характеристик ледяного покрова. Указывается направление и расстояние от ЛП или другого ориентира до основного и дополнительного участков, удаление их от берега в метрах и глубина моря с точностью до 0,1 м.

Примеры

1 Дополнительный участок находится в бух. Опасная в 30 м к С от уровенного поста, в 20 м от берега на глубине 4,5 м.

2 Основной участок располагается в бух. Опасная, в 650 м к С от ледового пункта (азимут 353°), в 170 м от берега, на глубине 11,8 м;

- описание места измерения температуры поверхностного слоя моря.

Пример – Измерения производятся термометром ТМ-10 в самодельной оправе ОТ-51 на горизонте 0,5 м от нижней поверхности льда одновременно с измерениями толщины припая в ПТ.

9.6.2.3 В списке методической литературы обязательно указываются основные документы, которые регламентируют производство и обработку результатов ледовых наблюдений (настоящий РД, атлас [32], номенклатура [33], методические указания [36], руководство [37]).

9.6.2.4 В правой половине развернутого листа книжки КГМ-2 на картебланке оформляется отчетная зарисовка ледовой обстановки. Вверху указываются год, месяц прописью, дата двузначным числом и примерное время начала зарисовки на ЛП с округлением до целого часа с пометкой «ВСВ», а в скобках – местное время с пометкой «мст». Внизу помещается масштаб, в котором выполнена зарисовка ледовой обстановки и примечания.

9.6.2.5 В разделе «Примечание» в произвольной форме указываются все значимые, по мнению наблюдателя, дополнительные характеристики ледовой обстановки. Здесь также помещаются те ледовые оценки и параметры, запись которых не предусмотрена в графах левой половины КГМ-2, в том числе, степень всхолмленности старого льда, толщина обнаруженной внутри припайного льда водной прослойки (или прослоек), описание внутриводного льда, включая толщину образуемого им слоя, и т.п. Кроме того, в случае, если ледовые наблюдения не производились, обязательно объясняется причина их невыполнения.

9.6.2.6 В заключение приводится «Телеграмма» – результаты ледовых наблюдений, зашифрованные по коду КН-02 SEA [34] в виде раздела 2 общей сводки данных морских береговых гидрометеорологических наблюдений. При этом, если ширина припая по створу LLLL составляет менее 5 м, она приравнивается 0000, если от 5 до 9 м – округляется до 10 м и LLLL кодируется, как 0001. Когда вместо одного значения (преобладающей) торосистости определены два ее значения (максимальное и минимальное) для припая Xp и/или дрейфующего льда Xi, в телеграмме указывается наибольшее значение торосистости. Оперативная передача данных ледовых наблюдений осуществляется в составе общей сводки за ближайший основной срок ВСВ. На этой же странице книжки расписываются сотрудники станции выполнивший и проверивший наблюдения.

9.6.2.7 В левой половине развернутого листа книжки КГМ-2 производится запись, предварительная обработка и кодирование данных ледовых наблюдений. Она подлежит обязательному заполнению даже в том

случае, когда вместо зарисовки ледовой обстановки из-за ее неизменности ограничиваются ссылкой на предыдущий день.

9.6.2.8 В «заголовке» таблицы Б.1 (приложение Б) указывается дата наблюдений *ДД* двузначным числом, а также номер объекта ледовых наблюдений *N* цифрой от 1 до 3.

9.6.2.9 В разделе «Гидрометеорологические условия» время наблюдений *tttt* соответствует указанному в скобках в правой половине книжки КГМ-2 сроку начала ледовых наблюдений (зарисовки обстановки), согласно ВСВ.

9.6.2.10 Видимость поверхности моря *V* указывается в километрах:

- при видимости 50 м и менее – с точностью до 0,05 км;
- от 100м до 4900 м – с точностью 0,1 км;
- от 5км до 30км– с точностью до 1 км;
- свыше 30 км – с точностью до 5 км.

9.6.2.11 Данные о ветре, температуре воздуха и воды получаются в результате самостоятельных измерений во время производства ледовых наблюдений на ЛП и на припае в ПТ, либо, чаще всего, заимствуются из выполненных на станции измерений – в указанный целый час ВСВ, либо в ближайший стандартный срок.

9.6.2.12 В сведениях о ветре указывается его направление *d* по одному из 16 румбов и через тире – скорость *f* в м/с с точностью до целых.

9.6.2.13 Температуры воздуха *Ta* и поверхностного слоя моря *Tw* приводятся с точностью до 0,1 °С.

9.6.2.14 Атмосферные явления указываются соответствующими условными знаками, которые приведены в наставлении [6]. Кроме того, они по возможности отражаются в разделе «Дополнительные характеристики», чтобы объяснить причину уменьшенной дальности видимости поверхности моря. Например, «Туман. В восточной части объекта».

9.6.2.15 В разделе «Припай (неподвижный лед)» помещают балл общего количества припая *Мн.* В случае его возрастной неоднородности в скобках через тире указывают относительные количества каждого возрастного вида в порядке их уменьшения. В самом конце «нулем со звездочкой» отмечается наличие иных форм неподвижного льда, отличных от припая (стамухи, стояки и лед на берегу), возрастной вид которых не определяется.

9.6.2.16 Ширина припая максимальная L_1, минимальная L_2 и по створу L_3 записываются в километрах и его долях с точностью, указанной в 9.5.2.4 Если припай покрывает всю видимую акваторию (общее количество припая составляет 10 баллов), во всех трех графах помещается одно и то же значение ширины припая, равное величине дальности видимости поверхности моря в момент производства наблюдений.

9.6.2.17 В качестве характеристик состояния припая цифрами указываются баллы его торосистости, разрушенности, заснеженности и загрязненности.

9.6.2.18 Балл преобладающей торосистости, т. е. наблюдаемой на большей площади припая, записывается дважды, через тире. Когда такое преобладание выражено нечетко, указывают два крайних значения торосистости – наибольшее *T* и наименьшее *T'*, например «4 – 2».

9.6.2.19 В отсутствии таяния балл разрушенности *Рс* и номер признака *Np* всегда записываются равными соответственно 0 и 1. При наличии нескольких признаков разрушенности указывают наиболее значительный из них, т.е. признак с большим порядковым номером. Остальные признаки разрушенности отмечают в «Примечании» и по возможности отражают в разделе «Дополнительные характеристики».

9.6.2.20 В случае, если наряду с припаем из однолетнего льда, имеются участки припая, сложенные старым или/и молодым льдом, в левой половине книжки КГМ-2 указывается балл и признак разрушенности только для однолетнего льда. Оценки разрушенности остальных возрастных видов припайного льда отмечаются на зарисовке ледовой обстановки и помещаются в «Примечании». В отсутствии однолетнего льда, но при наличии одновременно старого и молодого льда предпочтение отдается указанию разрушенности припая из более тонкого, молодого льда.

9.6.2.21 Оценка заснеженности *Зсн* относится зачастую ко всему наблюдаемому припаю. Однако в случае ярко выраженных различий в его снежном покрове, указывается балл преобладающей заснеженности, характерной для большей части припая. Существенные, по мнению наблюдателя, особенности распределения снега на припае отмечаются в «Примечании».

9.6.2.22 Загрязнение определяется исключительно для всей площади существующего припая. При отсутствии загрязнения его балл *Зн* автоматически приравнивается нулю, а вместо цвета ЦЦ′ проставляется прочерк. Для записи цветов и оттенков загрязнения используют сокращения, которые приведены в 9.5.12, а также [36] (см. таблицу 2.4.11).

9.6.2.23 Запись возрастного состава припайного льда и его немногочисленных форм *Сн* производится с помощью сокращений, приведенных в таблице 9.15, которая в основном тождественна МУ-2000 [36] (приложение Г). Сокращения возрастных видов и форм льда располагаются в порядке уменьшения их количеств, а следом за каждым видом в скобках указывается соответствующая ему форма припая. В случае, если это собственно припай, а не ледяной заберег или подошва припая, помещать в скобках сокращение «ПР.» («Припай») не обязательно.

Таблица 9.15 – Сокращение наименований возрастных видов и форм льда

Полные наименования возрастных видов и форм льда	Сокращение
1 Возрастные виды льда **1.1 Дрейфующий лед**	
Начальные виды льда	НАЧ.

Продолжение таблицы 9.15

Полные наименования возрастных видов и форм льда	Сокращение
Ледяные иглы	ИГЛЫ
Ледяное сало	САЛО.
Снежура	СНЖ.
Шуга	ШУГА
Темный нилас	ТМ.НЛС.
Блинчатый лед	БЛН.
1.2 Дрейфующий лед и припай	
Нилас	НЛС.
Склянка	СКЛ.
Светлый нилас	СВ.НЛС.
Молодой лед	МОЛ.
Серый лед	СР.
Серо-белый	СБ.
Однолетний лед	ОЛ.
Тонкий однолетний (белый) лед	БЕЛ.
Однолетний лед средней толщины	ОЛС.
Однолетний толстый лед	ОЛТ.
Старый лед	СТР.
Остаточный однолетний лед	ОСТ.
Двухлетний лед	ДЛ.
Многолетний лед	МНЛ.
Арктический пак	ПАК.
1.3 Айсберги	
Айсберг (и)	А.
Ледяной дрейфующий остров (а)	ОВ.
Обломок (ки) айсберга (ов)	ОБЛ.
Кусок (ки) айсберга (ов)	КСК
2 Формы льда **2.1 Дрейфующий лед**	
Ледяное поле (я)	ПОЛЯ
Обширные ледяные поля	ПОЛО.
Сморозь (поля сморози)	СМР.
Обломки ледяных полей	ОБП.
Крупнобитый лед	КРБ.
Мелкобитый лед	МЛБ.
Крупномелкобитый лед	КМБ.
елкокрупнобитый лед	МКБ.
Тертый лед	ТРТ.
Ледяная каша	КАША.
Поля взломанного припая	ПЛ.
Несяк (и)	НСК.
2.2 Припай (неподвижный лед)	
Припай	ПР.
Ледяной заберег	ЗБ.
Подошва припая	ПДШ.
Лед, севший на мель (лед на грунте)	Л-ГР.

Окончание таблицы 9.15

Полные наименования возрастных видов и форм льда	Сокращение
Лед на берегу	Л-Б.
Стамуха (и)	СТМ.
Отдельные стамухи	ОТД-СТ.
Барьер стамух	БР-СТ.
Припай из сморози	СМР.
Припай осенний (нового осеннего ледообразования)	ОС.
Припай из приносного льда	ПРН.
Припай остаточный однолетний	ОСТ.
Припай двухлетний	ДЛ.
Припай многолетний	МНЛ.
2.3 Айсберги	
Столообразный (е)	СТОЛ.
Куполообразный (е)	КУП.
Разрушающийся (еся)	РАЗР.
Пирамидальный (е)	ПИР.
Наклонный (е)	НКЛ.
Наблюдаются айсберги всех форм	ВСЕ.

9.6.2.24 При равном количестве возрастных видов первым указывается сокращенное название старшего по возрасту льда. В самом конце располагаются отличные от припая формы неподвижного льда, возрастной вид которых не определяется и количество составляет менее 0,5 балла (0*).

Пример – Припай общим количеством 8 баллов сложен примерно поровну однолетним средним и тонким льдом. Побережье окаймляет подошва припая из толстого льда. На акватории прибрежной полыньи, сохраняющейся на востоке объекта, несколько стояков – застрявших на «банках» льдин подломанного припая. Тогда, количество $M_и$ ***= 8 (4 – 4 – 0*- 0*),*** ***а*** $C_н$ ***= ОЛС. БЕЛ. ОЛТ. (ПДШ.) Л–ГР.***

9.6.2.25 В таблице Б.1 (приложение Б) «Дрейфующий лед» запись большинства его количественных оценок и качественных характеристик, которые тождественны припайному льду, производится аналогичным образом. Дополнительными специфическими характеристиками являются сплоченность, дрейф и сжатость дрейфующего льда.

9.6.2.26 При неравномерном распределения дрейфующего льда обязательно отмечается в баллах наибольшая $Г_1$ и наименьшая $Г_2$ сплоченности и сектора на объекте в румбах, а также преобладающая сплоченность $Г_3$. При двух зонах различной сплоченности в качестве преобладающей указывается наибольшая сплоченность. При равномерном распределения и одинаковой сплоченности сектора не указываются

9.6.2.27 Запись элементов дрейфа льда производится в единицах, соответствующих способу их определения (визуальному или инструментальному). Используемая размерность остается не зачеркнутой в заголовке данной графы.

9.6.2.28 Балл сжатости указывается только для дрейфующего льда возрастом не моложе серого льда и сплоченностью от 9 до 10 баллов. При наличии лишь начальных видов льда и ниласа, либо льда более старших возрастных видов, но сплоченностью меньше 9 баллов, в графе «Сжатость» проставляется прочерк. В отсутствии сжатия здесь помещается «0».

9.6.2.29 В случае многообразия форм дрейфующего льда все они записываются в порядке убывания в скобках вслед за соответствующим возрастным видом с помощью сокращений, приведенных в таблице 9.15.

9.6.2.30 Помимо названий форм дрейфующего льда, приведенных в номенклатуре [33], используются, как отмечалось в 9.5.8.6, характеристики «крупномелкобитый» и «мелкокрупнобитый» лед. Они применяются в случае наличия одновременно обеих форм битого льда в зависимости от преобладания одной из них в количественном отношении.

9.6.2.31 Форма «поля взломанного припая» используется в случае уверенной идентификации их происхождения и обычно с целью подчеркнуть факт недавнего взлома.

9.6.2.32 Льдины более 500 м в поперечнике зачастую характеризуются одним общим термином «ледяные поля». Однако если появляется возможность уточнить их размеры (например, поднявшись на наблюдательный пункт большей высоты, нежели штатный ЛП), то льдины от 2 до 10 км в поперечнике именуются «обширные ледяные поля».

9.6.2.33 Термин «несяк» употребляется всегда самостоятельно, без возрастной характеристики слагающего его льда.

9.6.2.34 В разделе «Чистая вода» записывается общее количество чистой воды *Mw* в баллах и сведения о секторах ее распространения в румбах. Указывается не более двух секторов чистой воды, причем, первым записывается максимальный по площади. В случае большего числа участков чистой воды предпочтение отдается тем двум, которые вносят основной вклад в общее количество чистой воды.

9.6.2.35 В «Примечании» в произвольной форме указываются все значимые, по мнению наблюдателя, дополнительные характеристики ледовой обстановки. Здесь также помещаются те ледовые оценки и параметры, запись которых не предусмотрена в графах левой половины книжки КГМ-2, в том числе, степень всхолмленности старого льда, толщина обнаруженной внутри припайного льда водной прослойки (или прослоек), описание внутриводного льда, включая толщину образуемого им слоя, и т.п. Кроме того, в случае, если ледовые наблюдения не производились, обязательно объясняется причина их невыполнения.

9.6.2.36 Раздел «Дополнительные характеристики» предназначен для размещения самых существенных, по мнению наблюдателя, дополнительных сведений о ледовой обстановке *Cx*. Эти сведения, зафиксированные ранее в произвольной форме в «Примечании», указываются с помощью не более шести стандартных формулировок согласно методическим указаниям [36] (приложение Д). При этом соблюдается определенная последовательность. Вначале указывается характеристика элемента ледовой обстановки

(дрейфующий лед, припай, чистая вода, торосистый лед, бесснежный лед и т. д.) или процесса (взлом, сжатие, торошение, таяние и т. п.), а затем направление, в котором они наблюдаются. В заключение приводятся характеристики, детализирующие картину ледовой обстановки.

Пример – В условиях полного замерзания под воздействием зыби произошел взлом припая в восточной части объекта. Отжимным ветром поля взломанного припая отнесло от берега. В центральной части объекта наблюдалось торошение с образованием гряд торосов на границе припая и дрейфующего льда к северу от ЛП. В этом случае ледовая обстановка описывается следующим образом. Взлом припая. В восточной части объекта. Взлом зыбью. Лед отжат от берега. Торошение на границе припая. В центральной части объекта.

9.6.2.37 В разделе «Результаты измерений в постоянной точке» помещаются измеренные значения толщины льда *i*, глубины его погружения *i'*, высоты снега *hc,* см, плотности снега *Rc,* г/см^3, на основном и/или дополнительном участке. Здесь же вычисляются средние значения. При отсутствии снега в месте измерений обязательно проставляется «0».

9.6.2.38 В конце книжки в произвольной форме составляется краткий обзор ледовой обстановки за месяц, в котором в хронологическом порядке перечисляются все существенные изменения в ледовой обстановке с обязательным указанием точных дат наступления основных ледовых фаз.

9.6.2.39 В дальнейшем, согласно РД 52.19.704, большинство станций и постов высылают книжки КГМ-2 в УГМС (ЦГМС) по почте не позднее 5-го числа следующего месяца за месяцем измерений. Здесь книжки проверяются, а закодированные в них данные подлежат набору на ЭВМ в электронном виде и автоматизированной обработке с помощью программных средств системы ПЕРСОНА-Берег с целью получения месячных таблиц ТГМ-2. Затем книжки КГМ-2 сдаются в отдел фонда данных (ОФД) УГМС, где на основании РД 52.19.143, наряду с таблицами ТГМ-2, подлежат постоянному (вечному) хранению. Это связано с тем, что в книжках КГМ-2 содержится больше ледовой информации, чем в таблицах ТГМ-2.

9.6.3 Подготовка данных к автоматизированной обработке (кодирование)

9.6.3.1 Основная подготовка к автоматизированной обработке ледовых наблюдений заключается в их кодировании, которое выполняется непосредственно на станциях. Данные наблюдений из разделов книжки КГМ-2 (приложение Б), где они помещены в явном виде, перезаписываются по определенным правилам в блоках 21–27, представляющие собой собственно блоки закодированной ледовой информации. Технология кодирования выполненных наблюдений подробно изложена в коде КН-02 SEA [34].

9.6.3.2 Вся совокупность данных основных ледовых наблюдений размещается в 7 блоках 21–27, которые должны обязательно предваряться специальным пространственно-временным блоком «((ДД,21,N,»,

применяемым только для ледовой информации. С его помощью идентифицируется дата и объект, к которым относится информация.

9.6.3.3 В блоке 21 первая группа tttt является временем начала не метео, а ледовых наблюдений (начала зарисовки ледовой обстановки), которое округляется до целого часа и исчисляется по ВСВ. В случаях, когда зарисовка производится раз в декаду (замерзание объекта до границ видимого горизонта), а наблюдения в ПТ выполняются чаще (через день или раз в 5 дн) в блоке 21 указывается также округленное до целого часа время этих наблюдений, например, время измерения температуры воды в ПТ.

9.6.3.4 В блоках 22–23 максимально используемое число характеристик возрастных видов и форм льда ограничено. Поэтому в случае более 6 характеристик следует отдавать предпочтение указанию возрастных видов льда, пренебрегая сведениями о его формах.

9.6.3.5 В блоке 24 сектор распространения чистой воды *Дw,* в блоке 21 направление ветра d и в блоке 23 направление дрейфа льда $d_Л$ вместо румбов указываются градусы, для перевода в которые используется технология, описанная в коде КН-02 SEA [34] (приложение Б).

9.6.3.6 В блоке 25 количество используемых дополнительных характеристик ледовой обстановки также ограничено 6. Приоритетными для обязательного употребления являются «Общие характеристики».

9.6.3.7 Блоки 22–24 имеют специальные сокращенные модификации «=22,Мн,Мн′,17Щ,», «=23,Мд,Мд′,20Щ,» и «=24,Mw,3Щ,» («=24,Mw,6Щ,»), которые предназначены только для дополнения неполноценных декад до декад формально с ежедневными наблюдениями.

9.6.3.8 В блоках 26–27 расстояние ПТ от берега *Z* и глубина моря в месте измерения *Hs* берутся из пункта 6 «Общих сведений» книжки КГМ-2, где целесообразно указывать эти сведения в конце описания отдельно, в закодированном виде. Например, для основного участка «*Z* = 170, *Hs* = 118». В качестве измеренных в ПТ характеристик снежно-ледяного покрова указываются их средние значения.

9.6.3.9 К категории блоков ледовой информации относятся также блоки 72-73 и 95-97, согласно таблице Б.2 (приложение Б), запись которых предусмотрена внизу последнего листа книжки КГМ-2, предназначенного для «Краткого ледового обзор за месяц».

9.6.3.10 В блоке 72 помещается суммарное количество выполненных на всех объектах за месяц измерений в ПТ на основных (*Ко* – общее количество блоков 26) и дополнительных участках (*Кд* – общее количество блоков 27). В отсутствии измерений блок имеет вид «=72,-,-,».

9.6.3.11 Блок 73 содержит подекадные сведения о периодичности основных наблюдений в течение месяца со льдом, который наблюдался в нем, хотя бы один день. В абсолютно безледные месяцы, когда наблюдения и не должны производиться, все группы (декады) в блоке обнуляются, например, для станции с одним объектом «=73,0,0,0,». Преобладающая ежедневная периодичность основных ледовых наблюдений кодируется «1», а

выполнение наблюдений раз в декаду при полном замерзании объекта обозначается «3».

9.6.3.12 При наличии на станции нескольких объектов блоки 72–73 записываются только в книжке КГМ-2, предназначенной для наблюдений по первому объекту.

9.6.3.13 Особое внимание следует уделять изменениям дискретности основных ледовых наблюдений. Так, не выполнение наблюдений в безледный период сменяется с появлением льда ежедневным наблюдениями. Затем в случае полного замерзания объекта переходят на ежедекадные, а с началом взлома припая – вновь на ежедневные наблюдения с их прекращением после полного очищения. Связанные с этим изменения частоты использования блоков 21–25 обязательно должны приурочиваться к началу декады, то есть к 1, 11 и 21 числам месяца, находя необходимое отражение в блоке 73. Если ледовое явление, повлекшее за собой изменение периодичности наблюдений, произошло не в последний день предшествующей декады, то есть в любой другой день, отличный от 10, 20 или последнего числа месяца, то эта декада путем использования указанных выше специальных сокращенных модификаций дополняется до полноценной, как бы с ежедневными наблюдениями.

9.6.3.14 При переходе на ежедекадные наблюдения строго обязательно выполнение всего комплекса основных ледовых определений и соответственно развернутое представление блоков 21, 22, 25–26 (27). Категорически запрещается использование в блоке 25 характеристики «Без изменения» в первый день месяца.

9.6.3.15 В блоках 95–97 размещается свободный текст, основное содержание которого составляет обзор основных ледовых явлений (фаз) на объектах за месяц, а также важная практическая информация, особенно та, которая не предусмотрена в дополнительных характеристиках ледовой обстановки: посадки самолетов на лёд, начало и окончание подледного лова рыбы, появление тюленей и их «продушин» во льду и т.п. Здесь также помещаются все значимые, по мнению наблюдателя, ледовые оценки и параметры из «Примечаний», например, всхолмленность старого льда, толщина обнаруженной внутри припайного льда водной прослойки, толщина подледного скопления внутриводного льда и его описание. Кроме того, публикуются главные результаты дополнительных и специальных ледовых наблюдений: толщина и заснеженность припая на профиле или маршрутной съемке, величины стаивания припая, высота торосов и стамух и др.

9.6.3.16 Текстовая ледовая информация указывается по первому объекту в составе блока 95, по второму и третьему объектам – в блоках 96 и 97. Объем информации составляет не более 400 символов, включая знаки препинания и пробелы. Знак равенства «=» должен быть заменен на условное обозначение «РВ». В тексте допускается использование разумных сокращений.

9.6.3.17 Большинство ледовых блоков имеют одинаковую сокращенную модификацию для дней, когда наблюдения не производятся

или данные отсутствуют, либо они забракованы: например, «=21,-, =22,-, =23,-, =24,-, =25,-, и =95,-, =96,-, =97,-,».

9.6.3.18 Аналогичных модификаций для блоков 26-27 не предусмотрено, поскольку они используются только в дни измерения характеристик припайного льда в ПТ. В другие дни ледового периода эти блоки опускаются.

9.6.3.19 Блоки 96–97 также не помещаются в информационный массив при наличии на станции только одного объекта ледовых наблюдений. Присутствие блоков 95–97 в информационном сообщении за месяц обязательно, когда в 73 блоке имеются сведения о проведении ледовых наблюдений на соответствующем объекте.

9.6.3.20 Блоки 21–27 предназначены вплоть до ежедневного использования в ледовый период, тогда как блоки 72–73 и 95–97 носят справочно-информационный характер и указываются всего один раз за месяц.

9.6.3.21 На станциях, где программой предусмотрено выполнение ледовых наблюдений, блоки 72–73 должны присутствовать в месячных файлах закодированной прибрежной гидрологической информации круглый год, имея в безледные месяцы следующий вид: «=72,-,-, =73,0,0,0, (для станций с одним объектом)».

9.6.3.22 В машинной таблице ТГМ-2 присутствуют общие сведения о станции, массив которых, однажды сформированный в дальнейшем лишь корректируется. В качестве таких характеристик, в частности, предусмотрено указание высоты ледового пункта с автоматическим расчетом *D*. В случае замкнутого водного объекта, вместо высоты ледового пункта указывается ширина объекта – расстояние по створу до противоположного берега.

9.6.4 Порядок составления и форма сводной ледовой таблицы

9.6.4.1 Сводная ледовая таблица согласно рисунку 9.5 является главным итогом ледовых наблюдений, выполняемых на станции. Этот документ ежегодно представляется в УГМС, где формируется общая таблица по всем станциям соответствующего бассейна для публикуемой части Водного кадастра РФ – морских ежегодников ЕДМ или обобщенных ежегодно-многолетних данных ЕДМ-МДМ.

9.6.4.2 Сводная ледовая таблица составляется за ледовый период – промежуток времени между датой первого ледообразования на объекте и датой его окончательного очищения ото льда или датой первого нового ледообразования в следующем ледовом периоде, если в текущем периоде окончательного очищения не происходит. В течение этого времени на объекте, последовательно сменяя друг друга, протекают процессы образования, разрастания и разрушения ледяного покрова, завершающиеся в большинстве случаев его полным исчезновением. Ледовый период, как правило, начинается во второй половине одного календарного года и заканчивается в первой половине другого года.

9.6.4.3 В случае наличия на станции нескольких объектов ледовых наблюдений таблица подготавливается отдельно по каждому из них в двух

экземплярах. Один экземпляр обязательно остается на станции и подлежит «вечному» хранению. Другой экземпляр высылается в УГМС, где также постоянно хранится в ОФД, согласно РД 52.19.143. Завершение составления и отправка сводной ледовой таблицы в УГМС осуществляется через месяц после окончания соответствующего ледового периода.

9.6.4.4 Дата устойчивого перехода температуры воздуха/воды через 0 °С – осенью (весной) определяется подсчетом положительных и отрицательных отклонений средних суточных значений температуры от 0 °С.

9.6.4.5 Датой устойчивого перехода температуры через 0 °С считаются сутки, после которых обратного перехода значений средней суточной температуры не наблюдалось. Если такой переход все же отмечался, то осенью сумма положительных значений средней суточной температуры не должна превышать сумму отрицательных значений средней суточной температуры за предшествующий потеплению холодный период, а весной, соответственно – наоборот. Основным показателем того, что устойчивый переход температуры через 0 °С совершился, является постоянство по знаку ее средних суточных значений в течение 30 дней. В случае многократного перехода средних суточных значений температуры через 0 °С при подсчете продолжительности этого своеобразного «испытательного срока», равного одному месяцу, учитываются все переходы осенью с отрицательными, а весной с положительными средними суточными значениями температуры, если они удовлетворяют сформулированному выше требованию.

9.6.4.6 При этом в случае измерения температуры воды только один раз в сутки это значение вынужденно принимается за среднесуточное.

9.6.4.7 Дата первого ледообразования – день первого появления на акватории объекта морского льда нового (осеннего) образования независимо от его возрастного вида, количества, и происхождения (образовавшийся на месте или принесенный со стороны).

9.6.4.8 Дата начала устойчивого ледообразования – дата, начиная с которой ледообразование происходило непрерывно в течение не менее 30 дней. При этом не учитываются перерывы:

- до двух суток, если образовавшийся лед растаял в связи с оттепелью, которая характеризовалась повышением температуры воздуха до «0» градусов и выше на фоне установившихся отрицательных температур.
- до трех суток, если лед был вынесен (ветром и/или течением), но температура поверхностного слоя моря не поднялась выше температуры замерзания, которая зависит от солености воды согласно таблице Л.1 (приложение Л).

9.6.4.9 При этом в первый безледный день в качестве дополнительных характеристик ледовой обстановки в книжке КГМ-2 и таблице ТГМ-2 должно быть обязательно указано, соответственно, «Дрейфующий лед растаял» или «Дрейфующий лёд вынесло за пределы видимости».

Станция _____ Объект _____

Сводная ледовая таблица «Сведения об основных элементах ледового режима» за _____ год

Основные элементы ледового режима	Дата (число, месяц) или величина
Даты устойчивого перехода температуры через 0 °С осенью: воздуха/воды	
Дата первого ледообразования	
Дата начала устойчивого ледообразования	
Количество старого льда при ледообразовании (первом/устойчивом)	
Дата первого появления приносного льда	
Дата первого образования припая (ледяного заберега)	
Дата начала устойчивого образования припая	
Дата первого полного замерзания	
Дата окончательного замерзания	
Ширина припая, км: устойчивая/наибольшая	
Наибольшая измеренная толщина припая, см	
Дата измерения наибольшей толщины припая	
Даты устойчивого перехода температуры через 0 °С весной: воздуха/воды	
Дата появления снежниц	
Дата появления водяного заберега	
Дата появления проталин	
Дата начала взлома или первой весенней подвижки припая	
Дата окончательного разрушения припая	
Дата первого полного очищения ото льда	
Дата окончательного очищения ото льда	
Продолжительность ледового периода (в днях)	
Число дней в ледовый период без льда	
Число дней в ледовый период со льдом	

Примечание –

Рисунок 9.5 – Сводная ледовая таблица

9.6.4.10 В случае невозможности оценить значение температуры замерзания из-за отсутствия определения солености, на практике условно считается, что температура воды не поднялась выше температуры замерзания, если ее значение в день безо льда было не больше измеренного в предшествующий день со льдом.

9.6.4.11 Количество старого льда при ледообразовании (первом/устойчивом) указывается только для полярных районов, где лед может сохраняться круглый год. Количество льда указывается в баллах. Если в соответствующие даты старый лед на видимой с ледового пункта в момент производства наблюдений акватории отсутствовал, в таблице помещается 0/0.

9.6.4.12 Дата первого появления приносного льда – первый с начала ледового периода день, когда на объекте наблюдался приносной (морской, речной или озерный) лёд. При этом в соответствующий день в книжке КГМ-2 и таблице ТГМ-2 должна быть обязательно указано в качестве дополнительной характеристики ледовой обстановки «Приносной морской (речной) лед».

9.6.4.13 Дата первого образования припая (ледяного заберега) – день первого образования припая независимо от его количества, протяженности и ширины, т. е. в том числе ледяного заберега. При этом также не важен возрастной состав установившегося припайного льда и его происхождение (местный лед нового осеннего образования или старый лед, или любой приносной лед).

9.6.4.14 Дата начала устойчивого образования припая – день начала формирования припая независимо от его количества, протяженности, ширины и возрастного состава, который просуществовал не менее 30 дн Причем, неважно, сохранялся ли вновь образовавшийся припай полностью неизменным по площади или лишь частично.

9.6.4.15 Дата первого полного замерзания – день, когда при удовлетворительной видимости (не менее половины дальности видимого с ледового пункта горизонта) впервые вся обозреваемая в момент производства наблюдений акватория покрылась припаем.

9.6.4.16 Дата окончательного замерзания – день, когда при идеальной видимости вся акватория впервые покрылась припаем, который в дальнейшем ежедневно фиксировался на всей видимой в момент производства наблюдений площади объекта на протяжении не менее 30 дней или более, в течение всего зимнего периода вплоть до начала взлома припая.

9.6.4.17 Устойчивая ширина припая – ширина припая по створу, наблюдавшаяся в данном ледовом периоде в течение наиболее длительного промежутка времени.

9.6.4.18 Если этот промежуток времени приходится на период окончательного замерзания объекта, в качестве устойчивой ширины припая указывается предельная величина дальности видимого с ледового пункта горизонта. В случае твердой уверенности, что в этот отрезок времени припай имел распространение за пределы объекта, значение его устойчивой ширины указывают со знаком «больше».

9.6.4.19 Устойчивая ширина припая определяется только, если происходит устойчивое образование припая. В противном случае данная позиция в таблице остается незаполненной.

9.6.4.20 Наибольшая ширина припая – наибольшая ширина припая, наблюдавшаяся в данном ледовом периоде. Если имело место полное

замерзание объекта до границ видимого с ЛП горизонта, это предельное расстояние теоретической дальности видимости указывается в качестве наибольшей ширины припая. По аналогии с устойчивой шириной припая в отношении значения его наибольшей ширины может быть использован знак «больше».

9.6.4.21 Устойчивая и наибольшая ширина припая в сводной ледовой таблице приводится в километрах и его долях с той же точностью, с какой сведения о ширине припая записываются в книжке КГМ-2.

9.6.4.22 Наибольшая измеренная толщина припая – соответствует измеренному в ПТ максимальному значению толщины припая, в см.

9.6.4.23 Дата измерения наибольшей толщины припая – день, когда по данным измерений в постоянной точке толщина припая единожды или впервые в данном ледовом периоде достигла своего максимума. С этого момента нарастание припайного льда прекращается, что безоговорочно свидетельствует о наступлении в ледовом отношении весеннего периода. В дальнейшем толщина припая может, либо некоторое время сохраняться неизменной, либо сразу начать уменьшаться в случае быстрого развития стаивания.

9.6.4.24 Весной, как правило, вначале развивается термическое разрушение льда, которое постепенно подготавливает его последующий динамический взлом. В процессе первоочередного таяния сверху на поверхности снежно-ледяного покрова последовательно развиваются три нижеследующих основных признака степени разрушенности, даты появления которых обязательно фиксируются.

9.6.4.25 Дата появления снежниц – день, когда *весной* на поверхности ледяного покрова (припая или/и дрейфующего льда) впервые было отмечено образование снежниц в виде их начальной стадии – темных пятен мокрого снега. При этом следует отличать этот снег, намокший из-за собственного таяния, от не настоящей снежницы – снега, смоченного водой, которая выступила из трещины, например, во время прилива или нагона. Можно также трактовать искомую дату, как день первого использования весной признака разрушенности «2».

9.6.4.26 Значимость данного события заключается в том, что именно оно служит основным показателем начала весны в ледовом отношении, предваряя зачастую прекращение нарастания припая. Вместе с тем снежницы могут возникать из-за оттепелей и в холодный, осенне-зимний период. Поэтому следует считать первой, весенней снежницу, которая, появившись, существует в данном месте, по меньшей мере, вплоть до прекращения нарастания припая (до даты измерения его наибольшей толщины), поступательно (устойчиво) развиваясь от стадии пятна мокрого снега до стадии лужи или даже озерка.

9.6.4.27 Дата появления водяного заберега – день первого появления весной (после появления снежниц) полосы воды на припае под берегом, образовавшейся в результате стока талой воды с берега и/или таяния снега на

льду и самого льда. Таковым является день первого использования весной признака «5».

9.6.4.28 Дата появления проталин – день, когда впервые *весной* было обнаружено образование проталин (сквозное протаивание льда под снежницами), а также промоин при условии их отсутствия в данном месте в предшествующий зимний период. Этому дню соответствует первое употребление весной признаков «7» или «12».

9.6.4.29 Дата начала взлома или первой весенней подвижки припая – день, когда впервые после окончательного замерзания (или последнего окончательного замерзания, если оно происходило несколько раз) количество припая на видимой площади было оценено менее 10 баллов. Этой датой считается также день, в который при сохранении на всей видимой площади объекта припая наблюдалась его первая подвижка весной (после появления первых признаков весеннего таяния в виде снежниц).

Примечание – Под взломом припая понимается его дробление из-за образования трещин, которое сопровождается отделением отколовшихся участков, превратившихся из неподвижного в дрейфующий лед. В процессе взлома происходит уменьшение площади (количества) припая вплоть до его полного исчезновения (разрушения).

9.6.4.30 Вместе с тем следует иметь ввиду, что собственно взлом припая происходит под воздействием динамических факторов (ветра, волнения, колебаний уровня). Поэтому он может начаться даже зимой, вне зависимости от процессов таяния.

9.6.4.31 В случае полного, но не окончательного замерзания объекта, т.е. становления припая до границ видимого с ЛП горизонта на срок менее 30 дней, за дату начала взлома припая принимается день, когда впервые после последнего полного замерзания, либо, если оно состоялось лишь однажды – после первого полного замерзания, количество припая было оценено менее 10 баллов.

9.6.4.32 В случае отсутствия полного замерзания, датой начала взлома образовавшегося припая количеством менее 10 баллов считается день начала поступательного и необратимого сокращения его количества после достижения максимальной площади распространения. Если наблюдалось неоднократное становление припая, перемежавшееся его полными разрушениями, обсуждаемой датой является день начала взлома последнего образовавшегося в данном ледовом периоде припая.

9.6.4.33 В отличие от прежней практики канал за ледоколом не классифицируется как взлом припая, если после его прокладки припай сохраняется как единое целое, без нарушения неподвижности и скреплённости с берегом, согласно 9.5.4.

9.6.4.34 Дата окончательного разрушения припая – день, когда в ходе начавшегося весеннего разрушения припай полностью взломался и исчез на всей площади объекта. Наличие сохранившейся подошвы припая или/и других форм неподвижного льда в виде стояков, стамух и льда на берегу

общим количеством 0* (0,5 балла и менее) во внимание не принимается. На практике датой окончательного разрушения припая можно считать день, следующий за днём, когда припай наблюдался последний раз за ледовый период.

9.6.4.35 Дата первого полного очищения ото льда – день, когда при удовлетворительной видимости (не менее половины дальности видимого с ледового пункта горизонта) впервые после окончательного разрушения припая видимая акватория объекта полностью очистилась ото льда. При этом не учитывается сохранение вышеперечисленных форм неподвижного льда общим количеством 0*, а также присутствие единичных льдин дрейфующего льда сплоченностью 0* и айсбергов.

9.6.4.36 Дата окончательного очищения ото льда – день, когда после первого полного очищения, но уже в условиях видимости всего объекта, он впервые стал абсолютно безледным (за исключением оговоренных форм) на срок не менее 30 дней или более, вплоть до начала нового осеннего ледообразования. Даты первого полного и окончательного очищения нередко совпадают.

9.6.4.37 Продолжительность ледового периода – подсчитывается в днях, начиная с даты первого ледообразования и заканчивая днем, предшествующим дате окончательного очищения. Если окончательного очищения объекта ото льда не произошло, за последние сутки данного ледового периода принимается дата, после которой на следующий день состоялось новое осеннее ледообразование, означающее начало следующего ледового периода.

9.6.4.38 Число дней в ледовый период без льда – безледными в ледовый период считаются дни, в которые, вне зависимости от условий видимости на объекте, абсолютно отсутствуют любые возрастные виды льда, включая начальные. Допускается, как указывалось выше, лишь присутствие нескольких специфических форм ледяного покрова: подошвы припая, стояков, стамух, льда на берегу и единичных льдин (общим количеством не более 0,5 балла), а также айсбергов (в любом количестве).

9.6.4.39 Число дней в ледовый период со льдом – определяется как разница между продолжительностью ледового периода и числом дней в нем без льда.

9.6.4.40 В случае, когда по каким-либо причинам в один из дней ледового периода наблюдения не производились, он считается днем со льдом, если сутками ранее лед на объекте присутствовал, и наоборот.

9.6.4.41 Примечание – Содержит сведения о наиболее существенных особенностях развития ледовых событий в данном ледовом периоде.

Примеры

1 Взлом припая начался после прокладки ледоколом канала.

2 Подошва припая сохранялась в течение всего лета.

3 Барьер стамух удерживался на протяжении всего безледного периода.

9.6.4.42 Некоторые явления могут происходить в течение одного ледового периода несколько раз: устойчивое ледообразование, устойчивое образование припая, окончательное замерзание. В этом случае в таблице перечисляются через запятую все наблюдавшиеся даты. При обобщении за многолетний период используется среднее значение, рассчитанное по этим датам для соответствующего ледового периода.

9.6.4.43 В случае, если какого-либо явления за ледовый период ни разу не произошло, в сводной таблице должно быть проставлено «нб» (не было).

9.6.4.44 По усмотрению УГМС или НИУ – куратора сводной таблицы ледовых наблюдений, таблица может быть дополнена, например, такой полезной для сравнительного анализа информацией, как «Сумма градусо – дней мороза» за холодный для данного моря период, которая представляет собой сумму вычисленных по 8-срочным наблюдениям отрицательных среднесуточных температур воздуха за этот период.

9.6.4.45 Таким образом, сводная ледовая таблица содержит даты наступления логически взаимосвязанных между собой основных ледовых явлений (фаз). Алгоритмы их определения основываются на типичном для большинства замерзающих бассейнов развитии ледовых процессов, обязательным итогом которого зимой является устойчивое образование припая. В противном случае формирующийся в бассейне ледяной покров следует считать неустойчивым.

9.7 Порядок составления и форма сводной таблицы ледовых наблюдений на южных морях и в других районах с неустойчивым ледяным покровом

9.7.1 Бассейнами с неустойчивым ледяным покровом прежде являлись в основном только южные моря России: Азовское, Черное, Каспийское и Японское. В связи с резким изменением климата с начала нового тысячелетия устойчивое образование припая теперь может не происходить в морях умеренной зоны, а в особо мягкие зимы – даже в отдельных полярных районах.

9.7.2 Неустойчивый характер припая накладывает естественные ограничения на измерения его толщины. По соображениям безопасности измерения в ПТ организуются вместо основного только на дополнительном участке, поближе к берегу. Полностью исключается выполнение ледовых профилей, маршрутных и площадных съемок. Однако главные сложности возникают при заполнении сводной ледовой таблицы в части определения сроков наступления характерных явлений весеннего разрушения льда.

9.7.3 Выборки дат появления снежниц, водяного заберега, проталин и первого полного очищения производятся из совокупности данных наблюдений, соответствующих весеннему периоду или периоду последнего процесса разрушения льда, результатом которого явилось полное и окончательное очищение моря ото льда. Приоритетным для выбора этих дат является период окончательного разрушение припая.

9.7.4 В случае, когда в течение ледового сезона припай вообще не образовался, соответствующие даты выбираются за период последнего процесса разрушения дрейфующего льда. В данном случае дата появления водяного заберега не определяется, ее позиция в таблице остается не заполненной.

9.7.5 Если ледовый сезон был непродолжительным (менее 10 дней), даты наступления явлений, характеризующих разрушение льда, выбираются за этот период. В случае, если в данном ледовом периоде наблюдались только начальные виды льда и темный нилас в сводной таблице фигурируют лишь три даты: первого ледообразования, первого полного и окончательного очищения.

9.7.6 Для объектов на южных морях датой окончательного очищения можно считать дату, следующую за днём, когда последний раз за ледовый период, вне зависимости от видимости на объекте, наблюдался лёд любых возрастных видов и форм.

9.8 Ледовые наблюдения в Антарктике

9.8.1 Непременным атрибутом ледовой обстановки в прибрежных районах Антарктики являются айсберги – возвышающиеся над водной поверхностью и морским ледяным покровом инородные глыбы глетчерного льда.

9.8.2 Зарисовку на прибрежных антарктических станциях лучше всего начинать именно с отображения отдельно стоящих айсбергов как хороших ориентиров для последующего проведения различных ледовых границ.

9.8.3 Айсберг (применяемое сокращение «А.») протяженностью свыше 1 км считается «ледяным дрейфующим островом» («ОВ.»). Объект из глетчерного льда высотой менее 5 м именуются «обломком айсберга» («ОБЛ.»), а менее 1 м – «куском айсберга» («КСК.»)

9.8.4 Айсберги по своему происхождению делятся на три типа: айсберги шельфовых ледников, айсберги покровного (материкового) оледенения и айсберги выводных ледников. Все три типа айсбергов в начальный период после своего образования («отёла») отчетливо различаются по форме вершины. Айсберги шельфовых ледников имеют столообразную форму с идеально ровной горизонтальной поверхностью и почти строго вертикальными и относительно ровными боковыми гранями. Форма айсбергов покровного оледенения также весьма близка к столообразной, но, как правило, вершина их никогда не бывает идеально ровной' и имеет характерный наклон в одну сторону в виде односкатной крыши. Айсберги выводных ледников обладают куполообразной формой, их поверхность испещрена сеткой трещин, изобилует неровностями.

9.8.5 Следует преимущественно использовать для изображения айсбергов шельфовых ледников условное обозначение «столообразный» («СТОЛ.»), для айсбергов выводных ледников – «куполообразный » («КУП.)» и для айсбергов покровного оледенения – «наклонный» («НКЛ.»).

9.8.6 В процессе разрушения возникают айсберги самой причудливой формы. Разрушающийся айсберг изображается комплексным значком: символ айсберга соответствующего типа перечеркнутый крест-накрест. При невозможности выяснить генетический тип разрушающегося айсберга допускается употребление условного обозначения просто «разрушающийся» («РАЗР.») айсберг или обозначения «пирамидальный» («ПИР.») в случае разрушающегося айсберга данной формы.

9.8.7 Во время выполнения ледовых профилей или маршрутных съемок уточняют примерные размеры закартированных отдельно стоящих айсбергов и, начиная с ближайшей зарисовки, помещают у соответствующих значков айсбергов на карте-бланке в книжке КГМ-2 сведения об их высоте и длине в виде дроби: в числителе – высота, в знаменателе – длина айсберга.

9.8.8 После фиксирования на карте-бланке отдельных айсбергов оконтуривают (точкой-тире) зоны их скопления. Внутри зон помещают значок густоты айсбергов. Вершина значка на чистовой зарисовке затушевываются красным цветом, ниже указывается балл густоты, который определяется по среднему расстоянию между айсбергами, согласно шкале от 0 до 9 баллов, приведенной в таблице 9.16.

Таблица 9.16 – Шкала густоты айсбергов

Балл	Количество айсбергов на 1000 км^2 (в зоне радиусом 20 км)	Среднее расстояние между айсбергами, км	Характеристика густоты айсбергов
0	–	–	Чистая вода
1	1	Св. 150	Единичные айсберги
2	2	От 30 до 150 включ.	Редкие айсберги
3	От 3 до 4 включ.	Св. 20 « 30 «	Очень малая густота
4	Св. 4 « 8 «	« 15 « 20 «	Малая густота
5	« 8 « 16 «	« 10 « 15 «	Средняя густота
6	« 16 « 44 «	« 6 « 10 «	Значительная густота
7	Св. 44	« 2 « 6 «	Большая густота
8	-	« 1 « 2 «	Очень большая густота
9	-	Меньше или равно 1	Исключительная густота

9.8.9 Производить зарисовку расположения айсбергов на акватории в виде зон целесообразно при их густоте 7 баллов и более. Для айсбергов, находящихся на значительном удалении от пункта ледовых наблюдений (более 2/3 теоретической дальности видимого горизонта) допускается объединение в зоны при сплоченности от 5 до 6 баллов. Айсберговые зоны никогда не раскрашиваются и наносятся на зарисовках ледовой обстановки, как бы вторым слоем, чтобы не заслонить основное содержание – морской лед.

9.8.10 Айсберги в отличие от морского льда не оцениваются в количественном отношении – не определяется балл занимаемой ими площади, которая, таким образом, в неявном виде входит в балл количества припая, дрейфующего льда или чистой воды. Количество чистой воды

(айсберговых вод) при наличии только глетчерного льда оценивается в 10 баллов, т.е. присутствие айсбергов игнорируются при оценке состояния объекта в качестве обстановки полного очищения (от морского льда).

9.8.11 Во время наблюдений с ЛП ограничиваются ориентировочным подсчетом примерного числа айсбергов, которое фиксируется в КГМ-2 в «Примечании». Основная задача подобных оценок заключается в определении максимальной и минимальной численности айсбергов на объекте и времени этих экстремумов (декада, первая или вторая половина месяца, или месяц).

9.8.12 Сведения об айсбергах, согласно [37] (см. приложениям Г и Д), в книжке КГМ-2 размещаются в отсутствии морского льда только в разделе «Дополнительные характеристики» (блок 25), который может использоваться для этих целей на протяжении круглого года.

9.8.13 При наличии морского льда данные об айсбергах указываются в книжке КГМ-2 в графах «Возрастной состав и формы» следующим образом:

- до начала образования припая и после его окончательного разрушения – только в разделе «Дрейфующий лед»;

- начиная с первого образования припая и до окончательного замерзания, а также с началом взлома припая и до его окончательного разрушения – в разделе «Дрейфующий лед», если айсберги располагаются в зоне дрейфующего льда, и в разделе «Припай (неподвижный лед)», если айсберги вмерзли в припай. В случае равноценного распределения айсбергов между дрейфующим льдом и припаем – в том из разделов, где графа «Возрастной состав и формы» менее загружена;

- после окончательного замерзания и до начала взлома припая – только в разделе «Припай (неподвижный лед)».

9.8.14 По отношению к основному содержанию граф «Возрастной состав и формы», посвященных морскому льду, данные об айсбергах являются второстепенными. Поэтому они записываются в последнюю очередь, а при занятости всех групп в блоках 22 и 23 основной информацией данные об айсбергах опускаются. Запись осуществляется с помощью сокращений, приведенных в таблице 9.15 и кода [34] (приложение Г). На первом месте помещается сокращение характеристик «Айсберг(и)» или «Ледяной дрейфующий остров(а)», а за ним в скобках сокращение характеристики их форм. Допускается употребление одновременно нескольких характеристик формы айсбергов, например, «Айсберги куполообразные, разрушающиеся»: «А. (КУП. РАЗР.)». Если наблюдаются айсберги всех форм, запись будет иметь вид: «А. (ВСЕ)». Характеристики «Обломок(ки) айсберга(ов)» и «Кусок(ки) айсберга(ов)» используются всегда самостоятельно: «ОБЛ.», «КСК.».

9.8.15 Остальные сведения об айсбергах (перемещениях, обрушениях, переворачиваниях, появлении новых айсбергов и т.п.) фиксируются в «Примечании». В «Кратком ледовом обзоре за месяц» подводятся основные итоги слежения за айсбергами (изменением их расположения и численности), которые по возможности отражаются свободным текстом в блоках 95-97.

Пример – Залив Алашеева (АМЦ Молодежная), апрель 1980: «В течение месяца в заливе наблюдалось до 90-100 преимущественно куполообразных разрушающихся айсбергов выводных ледников. К концу апреля большая часть залива очистилась от айсбергов. Основная их масса преобладающей густотой 8 баллов сохраняет стабильное расположение на удалении от 16 до 27 км от ледового пункта в секторе ЗСЗ-СЗ-С. Сплоченность айсбергов к западу от м. Уиддоус и в пределах видимости в секторе С-СВ постоянно изменяется – интенсивный дрейф айсбергов».

9.8.16 В особых случаях, когда айсберги сильно затрудняют выполнение судовых грузовых операций, как например, на станции Прогресс в заливе Прюдс (рисунок 9.6), дополнительно составляется детализированная схема расположения айсбергов в припае путем их пешеходного обхода с GPS-навигатором.



Рисунок 9.6 – Антарктика. Айсберги густотой 9 баллов, блокирующие антарктическое побережье в месте слива топлива НЭС «Академик Федоров» на склад ГСМ станции Прогресс в декабре 2012 года (*Фото А.В.Дробязко*)

9.8.17 Развитие припая в Антарктике происходит подчас очень непривычным образом. Так, осенью припай может распространяться с моря по направлению к берегу. Это связано с сильными стоковыми (катабатическими) ветрами, которые относят от побережья огромную массу образующегося здесь льда. В случае присутствия мористее зон скопления сидящих на грунте айсбергов, дрейфующий лед задерживается ими,

смерзается, превращаясь в припай, и разрастается в сторону берега. Напротив, весной взлом припая в районах выходов скальных пород (антарктических оазисов) может начаться не с моря, а под берегом. Причина заключается в сильной термической разрушаемости припайного льда из-за его загрязненности песком с прибрежных скал. В обоих этих случаях минимальная ширина припая L_2 принимается равной нулю, что подчеркивает отсутствие припая именно у берега. Если прибрежный участок без припая приходится на линию створа, за ширину припая по створу L_3 принимается дальность видимости поверхности моря за вычетом ширины данного участка.

9.8.18 В отдельных районах тепловое воздействие солнечной радиации в весенне-летний период на загрязненный песком припай столь велико, что он вытаивает на месте. Размеры образующейся закраины могут превысить 5 % (0,5 балла) площади водного объекта, остальная акватория которого еще полностью скована припаем. В этом случае дата достижения закраиной площади свыше 0,5 балла (округленное значение количества чистой воды – 1 балл) принимается за дату начала взлома припая с пометкой «т» («термического»). Наравне с ней в сводной ледовой таблице указывается дата начала «классического» динамического взлома припая на объекте, но с пометкой «д», если таковой произойдет.

9.8.19 Если сверху антарктический припай загрязнен песком только в отдельных районах, то снизу он повсеместно «загрязнен» (заселен) микроскопическими водорослями, среди которых доминируют диатомовые. Диатомеи придают нижней поверхности льда характерную ржаво-коричневую окраску. Дата ее обнаружения при бурении припайного льда обязательно фиксируется в сводной ледовой таблице как признак приближения весны в ледовом отношении. Благодаря «загрязненности» диатомовыми водорослями, антарктический припай интенсивно стаивает снизу.

9.8.20 Прибрежные оазисы являются единственными районами в южной полярной области, где отчетливо проявляются внешние признаки разрушенности припая. В остальных местах они выражены слабо из-за исключительной сухости воздуха (относительная влажность составляет от 30% до 40 %). Кроме того, сказывается высокая заснеженность антарктического припая из-за большого количества переносимого стоковыми ветрами метелевого снега.

9.8.21 Большая высота снежного покрова обуславливает выступание (инфильтрацию) воды на поверхность льда, просевшего под тяжестью снега ниже уровня моря. Эта снежно-водная смесь получила название морениц. Появление их весной, наряду с обнаружением «цветения» диатомей, служит еще одним признаком приближающегося начала активного термического разрушения припая. Зимой появление морениц сменяется обычно скачкообразным увеличением толщины припая в результате его нарастания сверху за счет промерзания морениц (так называемого, инфильтрационного снежно-водного ледообразования – из снега, смоченного морской водой). Все

даты появления морениц перечисляются через запятую в сводной таблице в «Примечании».

9.8.22 Дополнительный прирост местного припая снизу связан с внутриводным ледообразованием, которое повсеместно распространено в прибрежной зоне Антарктиды. Чаще всего встречается внутриводный лед в виде почти пресных, очень тонких (толщиной около 2 мм) и прозрачных пластин размером с ладонь (рисунок 9.7). Пластины поднимаются из глубины и образуют вначале шугообразные скопления под припаем. Затем они могут примерзнуть к нижней поверхности припая, резко увеличив его толщину по сравнению с естественным нарастанием.

9.8.23 Все случаи обнаружения внутриводного льда обязательно фиксируются в книжке КГМ-2 в «Примечании» и отображаются в ТГМ-2 свободным текстом, где приводится его описание и оценка толщины слоя скопившихся под припаем кристаллов. Период существования внутриводного льда указывается в сводной ледовой таблице в «Примечании».

9.8.24 Основные наблюдения за внутриводным льдом производятся с помощью специально опущенного до дна гидрологического троса с большим грузом на конце. Определяется диапазон глубин образования внутриводного льда, длина и диаметр возникающего на тросе нароста (рисунок 9.8), форма и размер слагающих его кристаллов.



Рисунок 9.7 – Пластины внутриводного льда, всплывшие в трещине на припае у станции Прогресс в бухте Восточная в сентябре 2015 года (*Фото А.В.Дудина)*

9.8.25 На антарктическом припае после почти полной абляции его снежного покрова вблизи берега в весенне-летний период возникает совершенно особая разновидность «скрытых» снежниц. Вначале примерно от 10 до 15 см от дневной поверхности припая появляется слой размягченного льда толщиной всего несколько см (своеобразный аналог «пятен мокрого снега»). Затем он превращается в прослойку воды округлой или овальной формы. Оставаясь подо льдом, эта «лужа» постепенно развивается вглубь, становясь подледным озерком. Некоторые озерки протаивают насквозь.

Припай приобретает вид кочковатого болота – поверхностный слой льда сохраняется над центрами луж и озерков, максимально истончившись по их периметру. Дата обнаружения вблизи дневной поверхности припая внутреннего слоя размягченного льда отмечается в сводной таблице в качестве даты появления снежниц, но с пометкой «скр».



Рисунок 9.8 – «Гирлянда» диаметром 22 см из кристаллов внутриводного льда, образовавшаяся на гидрологическом тросе на рейде обсерватории Мирный 8-10 сентября 2011 года (*Фото Н.И.Фомичева*)

9.8.26 Изредка может наблюдаться уникальная стадия термического разрушения антарктического припая – внутриприпайные полыньи площадью не менее нескольких квадратных километров. Они образуются по типу проталин-промоин в результате неординарного отепляющего воздействия подстилающих вод, как «пропарины» на озере Байкал.

9.8.27 На сильно изолированных от открытого моря объектах, как бухта Западная (Нелла-фьорд) в районе станции Прогресс, в результате стока талых вод с берега и стаивания самого припая к концу лета возникает резко выраженная стратификация водной толщи. Поверхностный слой толщиной от 0,3 до 0,5 м почти абсолютно пресный. Поэтому с наступлением осенью морозной погоды в нем начинается интенсивное ледообразование. Одновременно местный старый припай примерно метровой толщины, нижняя часть которого погружена ниже слоя галоклина в относительно теплую морскую воду, продолжает в ней некоторое время таять снизу и уменьшаться по толщине.

9.8.28 В случае отсутствия полного очищения и сохранения к началу осени прошлогоднего льда под берегом новое ледообразование обычно начинается не на обширных пространствах открытой воды, а среди остаточного ледяного покрова – в промежутках воды между льдинами. Однако появление в них начальных видов льда и даже темного ниласа может быть обусловлено всего лишь кратковременным радиационным выхолаживанием в ночные часы распресненного подо льдом поверхностного слоя моря. Поэтому, если обнаруженный лед в течение дня растаял, то его

появление не считается первым ледообразованием. Вместе с тем данное событие обязательно фиксируется в книжке КГМ-2 в разделе «Примечание» и может быть отражено в ТГМ-2, но только в свободном тексте. Образование нового льда среди остаточного принимается за первое ледообразование (и начало нового ледового периода), если лед сохраняется в течение одних суток и обнаруживается при очередном наблюдении на следующий день.

9.8.29 Зарисовки ледовой обстановки в книжке КГМ-2 обязательно оформляются в цвете.

9.8.30 В сводной ледовой таблице по антарктическим станциям, в отличие от приведенной в таблице 9.15 указываются как более показательные в отношении начала и прекращения ледообразования даты перехода температуры воздуха через минус 8 °С вместо 0 °С, а температуры воды – через минус 1,8 °С, которая является температурой замерзания антарктических поверхностных вод при их средней солености в прибрежной зоне 34,3 ‰.

9.8.31 Дополнительно после даты измерения наибольшей толщины припая указываются наибольшее и наименьшее количество айсбергов на объекте и период времени, когда они были отмечены, а также дата появления диатомовых водорослей на нижней поверхности припая. Кроме того, в «Примечании» перечисляются все даты появления мореницы и период существования внутриводного льда. На станции Беллинсгаузен вместо количества старого льда при первом/устойчивом ледообразовании приводится количество тертого глетчерного льда (с пометкой «глт»).

9.9 Виды дополнительных прибрежных ледовых наблюдений

9.9.1 Общие сведения

Дополнительные прибрежные ледовые наблюдения – это фактически наблюдения в ПТ, развернутые по пространству. Наблюдения выполняются по указанию Росгидромета или УГМС в основном в практических целях для обеспечения ледовой навигации и/или выгрузки грузов по припаю.

9.9.2 Профильные наблюдения

9.9.2.1 Ледовые профили выполняются для получения более полных и репрезентативных сведений о толщине и заснеженности припайного льда, нежели полученных по наблюдениям в одной ПТ.

9.9.2.2 В каждой точке профиля обязательно измеряются, как и в ПТ, но всего в одной пробуриваемой лунке, толщина и глубина погружения льда, а также средняя высота снега по четырем измерениям в окрестностях точки. Плотность снега определяется в трех точках профиля – в начальной, середней и в конечной точках каждого профиля. Кроме того, попутно проводятся метеонаблюдения (в начале выполнения и по завершении профиля) и оценивается состояние поверхности припая (наличие торосов, трещин, промоин, степени заснеженности и т. п.).

9.9.2.3 Производство профильных наблюдений осуществляется после устойчивого образования припая и продолжается до начала его активного взлома и/или термического разрушения. Профили выполняются в конце

каждого месяца. В идеале толщина припайного льда и высота снега на нем по измерениям в ПТ в последний день месяца должны быть близкими к средним значениям данных параметров на профиле. Это свидетельствует об удачном выборе места ПТ и ее высокой репрезентативности для оценки средней толщины (возрастного вида) всего припая.

9.9.2.4 Количество ледовых профилей и их расположение определяется УГМС или по его поручению начальником станции. Схема расположения ледовых профилей утверждается УГМС.

9.9.2.5 Наиболее информативными являются профильные наблюдения на двух взаимно перпендикулярных профилях. Обычно протяженность каждого профиля составляет от 500 до 1000 м с измерениями через 100 м. Оптимально, чтобы первый профиль, ориентированный по направлению постоянного створа ЛП начинался в ПТ или проходил через нее. Второй профиль прокладывается перпендикулярно первому на расстоянии от 100 до 500 м от берега.

9.9.2.6 Точки измерений на профиле стараются располагать по аналогии с ПТ на ровных, равномерно заснеженных участках припая, состоящего не из наслоенного и приносного льда. Если все же точки измерений попадают на такие участки, допускается их смещение до 20 м в сторону от прямой линии профиля.

9.9.2.7 Прокладка ледовых профилей заключается в переносе их со схемы (карты) на местность. Если начало профиля не опирается на приметный пункт, надо перенести с плана на местность точку начала профиля, а затем перейти к прокладке самого профиля. Воспользоваться для этого современными навигаторами не всегда возможно, поскольку карта, с которой снимаются координаты точки, может быть не приведена к системе WGS-84, используемой при GPS-позиционировании. Кроме того, как показала практика, погрешность определения местоположения обычными GPS-навигаторами в полярных областях составляет около 30 м. Поэтому лучше воспользоваться традиционными способами.

9.9.2.8 Для переноса точки начала профиля с плана на местность с помощью теодолита выбирают два приметных пункта из имеющихся на плане и на местности. Выбрав такие пункты, определяют по плану (рисунок 9.9) горизонтальный угол α при первом (ближайшем) пункте между направлениями на второй пункт и на точку начала профиля, а также расстояние до нее от первого пункта D_1. Затем, установив теодолит на первом пункте, провешивают от него вехами по отложенному от направления на второй пункт углу α направление на начало профиля. После этого отмеряют расстояние D_1 мерной лентой от места установки теодолита по провешенному направлению и, таким образом, находят место начала профиля на местности, закрепляя его вехой.

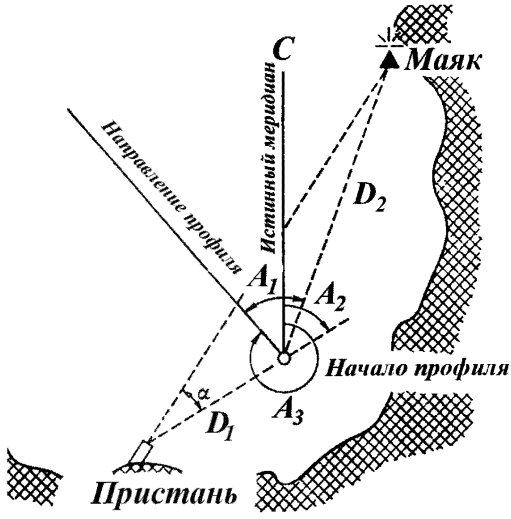


Рисунок 9.9 – Прокладка ледовых профилей

9.9.2.9 Прокладка самого профиля на припае осуществляется тем же приемом. Установив теодолит в точку начала профиля, откладывают заранее снятый с плана горизонтальный угол A_1 между направлением с этой точки на приметный пункт и направлением профиля. Место окончания профиля определяют путем откладывания по его провешенному направлению расстояния, равного длине профиля. В случае необходимости очень точной прокладки профиля можно убедиться в правильности нахождения конца профиля, проверив положение этого места по двум углам подобно тому, как определяется местоположение судна по береговым ориентирам.

9.9.2.10 Зачастую нет необходимости в высокоточной прокладке профиля на местности. Поэтому вместо теодолита можно использовать компас или буссоль, с помощью которых откладываются азимуты направлений (углы A_2 и A_3). При этом перевод истинного направления в магнитное осуществляется путем вычитания (прибавления) из истинного направления магнитного склонения, если оно восточное (западное).

9.9.2.11 Методика измерений в точках профиля такая же, как в ПТ. Результаты измерений записываются в книжку КГМ-3 (см. приложение В).

9.9.3 Маршрутные и площадные съемки припая

9.9.3.1 Маршрутные и площадные съемки выполняются в основном в полярных районах. Цель проведения съемок – получение необходимых сведений о состоянии обширных участков припая для прокладки ледовых дорог или выбора оптимальных маршрутов форсирования припая судами, либо для решения научно-исследовательских задач.

9.9.3.2 Съемки могут выполняться от 1-го до 3-х раз в год в характерные сезоны: перед наступлением полярной ночи (в октябре-ноябре в Арктике и апреле-мае в Антарктике) по окончании полярной ночи (соответственно, в феврале-марте и августе-сентябре) и перед взломом припая (началом навигации) – в мае-июне в Арктике и в ноябре-декабре в Антарктике.

9.9.3.3 Маршрутная съемка обычно включает в себя два маршрута: вдоль берега и пересекающий его поперечный маршрут. Площадная съемка предполагает выполнение большего числа маршрутов для относительно равномерного покрытия ими всего обследуемого пространства. Направления маршрутов определяются по аналогии с ледовыми профилями при помощи компаса, буссоли или теодолита. Расстояния измеряются с помощью GPS-навигатора, либо по спидометру транспортного средства, которое обязательно выделяется для производства съемки. Главные точки маршрутов закрепляются на припае вехами. В съемке участвует не менее двух человек.

9.9.3.4 Содержание наблюдений на съемке аналогично выполняемым на ледовом профиле. Результаты измерений записываются в книжке КГМ-3.

9.9.3.5 Главным итоговым документом является карта состояния припая, которая оформляется с использованием условных обозначений, согласно номенклатуре [33]. К карте прилагается соответствующее словесное описание. Наиболее информативными являются площадные съемки, позволяющие составить схемы «рельефа» ледяного покрова путем проведения изолиний толщины припая и высоты снега на нем. Материалы съемки отсылаются в УГМС оперативно или вместе с отчетом о работе станции за месяц.

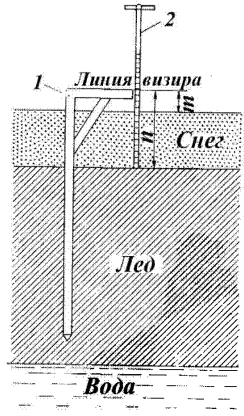
9.9.4 Наблюдения за стаиванием снега и льда

9.9.4.1 Наблюдения за стаиванием сверху снега и льда выполняются при помощи приспособлений, которые устанавливаются неподалеку от ПТ.

9.9.4.2 Часто используются Г- образные, поз. 1, деревянные рейки (рисунок 9.10), окрашенные в белый цвет, чтобы ослабить их вытаивание. Рейки имеют горизонтальный откос и длину от 2 до 3 м. Пять Г-образных реек вмораживаются почти на всю толщу льда вокруг места расположения ПТ на примерно одинаковом удалении друг от друга от 20 до 30 м.

9.9.4.3 Наблюдения начинаются, как правило, с появлением в суточном ходе температуры воздуха положительных значений, которые служат предвестниками устойчивого таяния. Вначале измерения производят один раз в 3-5 дней, а когда суточные значения стаивания снега и льда превышают 2 см – один раз в сутки.

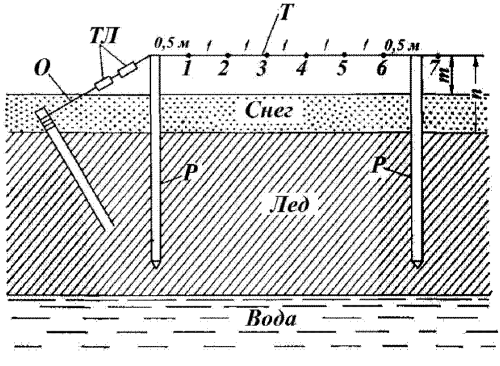
9.9.4.4 С помощью снегомерной рейки, поз. 2, снимаются отсчеты расстояний от поверхности снега m и от поверхности льда n до края горизонтального откоса. Разница в отсчетах m_2 и m_1 между сроками составляет величину стаивания снега, а в отсчетах n_2 и n_1 – величину стаивания льда.



1 – Г-образная рейка; 2 – снегомерная рейка.

Рисунок 9.10 – Наблюдения за стаиванием снега и льда

9.9.4.5 Вместо реек можно использовать натянутый 20-метровый трос диаметром от 1,5 до 3,0 мм с марками через 1 м (рисунок 9.11), чтобы он как профиль проходил над наиболее характерным участком снежно-ледяного покрова. Трос подкрепляется несколькими вертикально вмороженными в лед деревянными рейками, также окрашенными в белый цвет. Диаметр реек составляет от 3 до 6 см, длина достигает от 2 до 2,5 м. Верхние концы реек должны немного выступать над поверхностью снега и располагаться примерно на одной горизонтальной линии. Трос закрепляется на торцах реек металлическими скобами, а на его концах делаются оттяжки с талрепами, с помощью которых трос поддерживается в натянутом состоянии. Иногда удобнее оборудовать площадку наблюдений над стаиванием в виде двух перекрещенных под прямым углом тросов длиной 10 м каждый.



Т – трос; *Р* – рейка; О – оттяжка; *ТЛ* – талреп.

Рисунок 9.11 – Наблюдения за стаиванием снега и льда по натянутому тросу

9.9.4.6 Снегомерной рейкой измеряют расстояние поочередно от каждой марки до поверхности снега и льда (m и n). По этим величинам подсчитывается среднее значение стаивания снега и льда на профиле между сроками и за весь период наблюдений.

9.9.4.7 Данные наблюдений записываются в отдельной книжке по форме, представленной на рисунке 9,12 На титульном листе книжки приводятся сведения об организации, дате и месте площадки для наблюдений за стаиванием (относительно ПТ и станции, расстояние от берега и глубина моря), описание ее конструкции. В графе «Примечание» приводятся сведения о выпадении осадков, вытаивании реек, замене их новыми, переносе наблюдений в другое место, степени и признаках разрушенности и т.п.

9.9.4.8 В период таяния возможно не уменьшение, а увеличение высоты снега из-за его выпадения и нарастание льда в дни кратковременных заморозков. В таких случаях в графах 5 и 7 разности отсчетов записывают со знаком минус, но в графах 6 и 8 эти величины в подсчет не включают.

Станция _____Объект _____ Год _____

Наблюдения за стаиванием снега и льда

Дата	Номер рейки	Отсчет до поверхности снега, см	Отсчет до льда, см	Стаивание снега		Стаивание льда		Глубина воды под рейкой	Характер поверхности снега, льда	Примечание
				к моменту наблюдений	всего с начала таяния	к моменту наблюдений	всего с начала таяния			
30.05	1	31	59	0	0	0	0	0	Снег с коркой наста. Загрязненность 1 балл	–
5.06	1	30	59	-1	0	0	0	0	Снег чистый	04.06 был снегопад
10.06	1	38	58	8	8	-1	0	0	Снег потемнел	–
11.06	1	41	58	3	11	0	0	0	Загрязненность 1 балл	Кое – где под снегом вода

Рисунок 9.12 – Пример оформления записи наблюдений за стаиванием снега и льда

9.9.4.9 В случае удачного выбора площадки с идеально ровным льдом и производя на этой площадке одновременные наблюдения за стаиванием снега и льда и измерения толщины припая, можно получить дифференцированную оценку стаивания льда сверху и снизу.

9.10 Виды специальных прибрежных ледовых наблюдений

9.10.1 Общие сведения

9.10.1.1 К специальным прибрежным ледовым наблюдениям относятся инструментальные определения расстояний до объекта, размеров объекта и направлений на него при помощи волномера-перспектометра, наблюдения за дрейфом льда, измерения параметров торосов и стамух.

9.10.1.2 Наряду с этим, на станциях эпизодически специальными приборами (прессы различных конструкций, электросолемеры, поляроиды и пр.) по специальным программам, утвержденным УГМС, выполняются исследования физико-механических свойств ледяного покрова:

- измерение температуры снега и льда, в соответствии 9.10.12;
- визуальное описание строения льда, в соответствии 9.10.13;
- определение прочности льда на изгиб, в соответствии 9.10.14.

9.10.2 Определение расстояний до объекта, размеров объекта и направлений на него при помощи волномера-перспектометра

9.10.2.1 Для ледовых наблюдений прибор устанавливают так же, как и для наблюдений за волнением моря.

9.10.2.2 Расстояние до кромки льда определяют по шкале дальности. Отсчет берут в точке шкалы, совпадающей с краем льда, находящимся на уровне воды. Если ширина припая колеблется от 0,1 до 1,0 км, она определяется с точностью до 0,01 км, если она более 1 км, измеряется с точностью до 0,1 км.

9.10.2.3 При расстояниях до 0,3 км сотые доли отсчитываются легко, так как они показаны на шкале дальности. Для расстояний от 0,3 до 0,5 км шкала дальности разбита через 0,05 км, поэтому при отсчете каждое деление необходимо на глаз разделить на пять частей. Для расстояний от 0,5 до 1,0 км шкала разбита через 0,1 км, поэтому каждое деление следует делить на 10 частей и т. д.

9.10.2.4 Истинное расстояние до объекта вычисляют умножением наблюденных расстояний на переходный множитель К, значение которого должно находиться в пределах от 0,5 до 2,0 м. Поправки К определяются так же, как и при наблюдениях за волнением.

9.10.2.5 Пример записи измерений при помощи волномера-перспектометра приведен в таблице Г.1 (приложение Г).

9.10.3 Определение расстояний до объекта и направлений на него при помощи теодолита

9.10.3.1 Для определения теодолитом расстояний до какого-либо объекта и направлений на него, т. е. местоположения объекта, необходимо знать высоту горизонтальной оси трубы теодолита над уровнем моря *H*,

вертикальный угол α между линией от теодолита на наблюдаемый объект и проекцией этой линии на горизонтальную плоскость, горизонтальный угол β между меридианом места и направлением от теодолита на наблюдаемый объект. Если определяется местоположение движущегося объекта, например дрейфующей льдины, горизонтальные и вертикальные углы должны быть получены практически одновременно.

9.10.3.2 Расстояние S, м, от теодолита до объекта определяется по формуле

$$S = H_{\Gamma} \cdot ctg\alpha, \qquad (9.4)$$

где H_{Γ} –высота горизонтальной оси трубы теодолита над уровнем моря, м;

$ctg\alpha$ – котангенс измеренного теодолитом вертикального угла, приведенный в таблице С.1 (приложение С)

9.10.3.3 Горизонтальный угол β, отсчитанный от направления меридиана места, является азимутом объекта: $\beta = A$.

9.10.3.4 Расстояние до объекта S и азимут объекта A дают местоположение объекта.

9.10.3.5 При производстве наблюдений теодолитом следует выполнить следующие операции:

- установить теодолит на пункте наблюдений и отнивелировать его;
- определить превышение горизонтальной оси трубы прибора над местом его установки, полученную величину к прибавить к высоте места его установки Н и записать в соответствующую графу рабочей книжки;
- определить место нуля вертикального круга, вычислить поправку на место нуля и записать ее в рабочую книжку;
- ориентировать теодолит относительно меридиана места и закрепить стопорный винт горизонтального лимба;
- открепить стопорные винты алидад, навести трубу теодолита на объект, стопорные винты алидад закрепить и микрометренными винтами вертикального и горизонтального кругов подвести в центр креста сетки нитей характерную точку наблюдаемого объекта;
- выяснить положение уровня воды в момент наблюдений и ввести соответствующую поправку в высоту над уровнем моря горизонтальной оси трубы теодолита.

9.10.3.6 Если прибор не снимался с места, при повторных наблюдениях через некоторый промежуток времени выполнять операции первых четырех пунктов не нужно.

9.10.3.7 После получения отсчетов приступают к вычислениям по приведенным формулам, исправив предварительно отсчеты по вертикальному кругу поправкой на место нуля.

9.10.3.8 Для ускорения вычисления расстояний можно составить рабочую таблицу произведений высоты над уровнем моря горизонтальной оси трубы теодолита на котангенс вертикального угла, выбрав значения котангенсов вертикальных углов через каждую минуту с точностью до третьего знака из любых таблиц натуральных величин тригонометрических функций.

9.10.3.9 Пример записи результатов определений расстояний и направлений до объектов при помощи теодолита приведен в приложении Ж.

9.10.4 Инструментальные наблюдения за дрейфом льда

9.10.4.1 В состав наблюдений за дрейфом льда входит определение направления и скорости перемещения льдин в результате воздействия ветра и течений. В однонаправленный дрейф подчас вовлекаются льды на протяжении сотен километров вдоль береговой черты и на значительном удалении от нее. Такой характер дрейф носит при установившемся ветре, относительно равномерном распределении льдов, отсутствии островов, малой изрезанности береговой черты. Однако при нарушении этих условий, особенно в прибрежных районах моря, наблюдается сложная картина дрейфа льда. Поэтому наблюдения за дрейфом льда требуют определенного навыка и умения оперативно анализировать результаты измерений.

9.10.4.2 Наблюдения за дрейфом льда производятся следующими способами: волномером-перспектометром, одним теодолитом, одним теодолитом с рейкой и двумя теодолитами (базисные наблюдения). Способ наблюдений определяется УГМС. Из перечисленных способов наибольшую точность обеспечивают базисные наблюдения двумя теодолитами и наблюдения одним теодолитом с рейкой.

9.10.4.3 Качество материалов по дрейфу льда зависит от точности приборов, от выбора места их установки и от соблюдения методики измерений.

9.10.4.4 Расположение и высота установки приборов должны позволять вести наблюдения на наиболее показательных участках прибрежной зоны моря; желательно, чтобы эти участки были репрезентативны и для мористой части района.

9.10.4.5 При установке приборов следует руководствоваться следующим:

- при наблюдениях волномером-перспектометром коэффициент прибора должен находиться в пределах от 0,5до 2,0;
- при наблюдениях теодолитом с одного пункта максимальное удаление льдин от места установки прибора не должно превышать 30-40 высот пункта наблюдений (чем выше точность отсчетов по вертикальному кругу прибора, тем допускается большее удаление);
- при базисных наблюдениях длина базы должна быть порядка 1000 м.

9.10.4.6 При определении дрейфа льда выбирают не менее двух-трех характерных льдин, находящихся на различном удалении от берега и среди преобладающих на акватории зон сплоченности.

9.10.4.7 При достаточном навыке и хорошей видимости можно вести наблюдения сразу за двумя-тремя льдинами. Одновременное прослеживание нескольких льдин сокращает продолжительность наблюдений и позволяет выявить характер дрейфа льда на различных расстояниях от берега и в различных зонах сплоченности.

9.10.4.8 Продолжительность наблюдения за каждой льдиной зависит от скорости ее перемещения. При отчетливо выраженном дрейфе наблюдения

продолжаются до тех пор, пока направление на льдину изменится не менее чем на 30° или расстояние до нее не изменится в 1,5-2 раза.

9.10.4.9 При медленном дрейфе местоположение льдин определяется через пятиминутные интервалы в течение 25 мин. Если в течение этого времени дрейфа не было, в книжке наблюдений помимо записи моментов времени и соответствующих им отсчетов по прибору, которые будут одинаковыми или различаться в пределах точности прибора, в примечании записывают: «Дрейф льда не обнаружен».

9.10.4.10 Моменты отсчетов по прибору для определения местоположения льдины фиксируются секундомером.

9.10.4.11 При выполнении измерений дают характеристику каждой наблюдаемой льдины (форма, возрастной вид, торосистость, размеры, возвышение над водой), отмечают ледовую обстановку на акватории (сплоченность, форму и возрастные виды льдов, торосистость).

9.10.4.12 Наблюдения за дрейфом льда сопровождаются измерениями скорости и направления ветра, уровня моря. При этом скорость ветра определяется по анемометру или анеморумбометру, а направление – по флюгеру или ориентирному столбу. Измерение скорости ветра по флюгеру допускается как исключение, что должно быть оговорено в книжке наблюдений. Значения уровня моря заносятся в книжку наблюдений с точностью до 0,1 м.

9.10.4.13 Если на ЛП и метеоплощадке направление и скорость ветра заметно отличаются от ветра над морем, эти характеристики следует измерять в непосредственной близости от береговой линии.

9.10.4.14 При длительных наблюдениях за дрейфом в течение нескольких часов ветер и положение уровня моря определяются ежечасно.

9.10.5 Наблюдения за дрейфом льда волномером-перспектометром

9.10.5.1 Зрительную трубу подготовленного к работе прибора направляют на выбранную льдину с приметной точкой на ней так, чтобы эта точка «легла» на шкалу дальности. Убедившись, что совмещение шкалы с точкой выполнено строго, фиксируют время и по шкале дальности отсчитывают расстояние до льдины, а по лимбу – направление на нее. Расстояние по сетке прибора отсчитывают на линии соприкосновения льдины с водой там, куда проектируется приметная точка льдины. Отсчеты по шкале дальности и по лимбу, а также время отсчетов записывают в соответствующие графы книжки КГМ-4 для записи направлений, расстояний до объекта, размеров и высот объектов, измеренных волномером-перспектометром, согласно таблице Г.1 (приложение Г).

9.10.5.2 По истечении 5 мин после первых отсчетов повторно определяют расстояние и направление до той же точки льдины. Эти данные с замеченным моментом времени вновь записывают в книжку наблюдений КГМ-4 и т. д. (продолжительность наблюдения за каждой льдиной зависит от характера ее дрейфа). Произведя ряд таких наблюдений с 5 – минутными интервалами, получают несколько положений льдины на пути ее дрейфа.

9.10.5.3 Наблюдения заканчивают проверкой правильности ориентировки прибора и записью в книжку наблюдений КГМ-4 характера наблюдаемой льдины, ледовой обстановки на объекте, направления и скорости ветра и уровня моря.

9.10.5.4 Если одновременно наблюдают несколько льдин, порядок должен быть следующим. После отсчетов на первую льдину и записи этих отсчетов делается наводка на вторую льдину и в удобную для наблюдателя следующую полную минуту производятся отсчеты и запись момента времени. Затем зрительную трубу вновь наводят на первую льдину и, если с момента первого отсчета на нее прошло не менее 5 мин, производят вторые отсчеты и запись времени. После этого отыскивается вторая льдина и т. д. Наблюдения заканчиваются теми же операциями, как и при наблюдениях за дрейфом по одной льдине.

9.10.5.5 Для получения скорости и направления результирующего дрейфа данные обрабатываются следующим образом.

9.10.5.6 В книжке наблюдений КГМ-4 отсчеты по шкале дальности исправляются путем умножения их на переходный коэффициент (множитель) К, в результате чего получают истинные расстояния до льдины на каждый момент отсчета.

9.10.5.7 Отсчеты направления на льдину исправлять обычно не приходится, так как погрешности инструмента не выходят за пределы точности измерения направления (±0,1°). Если погрешность обусловлена нарушением ориентировки прибора, всю серию наблюдений повторяют.

9.10.5.8 Полученные данные обрабатывают графическим способом. На бланковой карте, миллиметровой бумаге или просто на чистом листе наносят карандашом положение прибора в виде точки О (рисунок 9.13). От этой точки с помощью транспортира откладывают измеренные в моменты времени направления на льдину *(О – I, О – II, О – III и т. д.)*. На каждом из проложенных направлений в определенном масштабе откладывают истинное расстояние до льдины и это положение отмечают точками (*I, II, III и т. д.)*.

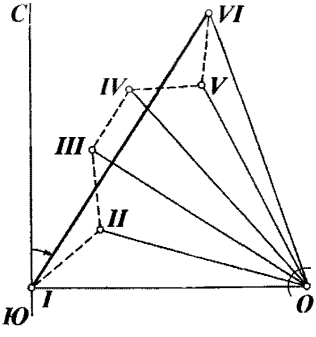


Рисунок 9.13 – Определение результирующего дрейфа льдины по наблюдениям волномером-перспектометром ГМ-12

9.10.5.9 После нанесения всех точек производят отбраковку тех, положение которых сомнительно, например, когда точка резко отклоняется от расположения соседних точек и от общей линии дрейфа. При этом решающее значение имеет надежность положения первой и последней точек, так как от их взаимного положения зависит конечный результат наблюдений – направление и скорость результирующего дрейфа. Далее первую и последнюю из точек соединяют прямой линией. Направление этой прямой будет представлять собой результирующее направление дрейфа (РНД) льдины за период наблюдений. Направление снимают транспортиром с точностью до 1° и отсчитывают по часовой стрелке, когда центр транспортира совмещен с первоначальной точкой.

9.10.5.10 Результирующую скорость дрейфа РСД вычисляют по формуле

$$РСД = D/T, \qquad (9.5)$$

где D – расстояние между первой и последней точками дрейфа, м;

T – время, прошедшее между наводками на начальную и конечную точками дрейфа, с.

9.10.5.11 Скорость дрейфа льда вычисляется с точностью до 0,01 м/с.

9.10.5.12 Результирующая скорость дрейфа быстрее и надежнее определяется при помощи векторного круга (ветрочета, круга Дружинина, Молчанова и др.). При работе с векторным кругом к указателю основной линии круга (расположенному вверху) последовательно подводят деления круга, соответствующие всем отсчитанным направлениям на льдину. На каждом направлении, когда оно совпадает с основной линией, откладывают от центра в одном и том же масштабе соответствующие истинные расстояния до льдины, фиксируя концы их точками.

9.10.5.13 После этого анализируют нанесенные точки с целью отбраковки ненадежного определения. Затем диск круга поворачивают так, чтобы первая точка оказалась под последней точкой, а линия, соединяющая эти точки, была параллельна основной линии круга. Тогда отсчет по кругу против указателя даст результирующее направление дрейфа, а расстояние между этими точками даст путь, который прошла льдина за время наблюдений. Поделив этот путь (в метрах) на время наблюдений (в секундах), получают скорость результирующего дрейфа.

9.10.5.14 Значения скорости в сантиметрах в секунду и направления, в градусах результирующего дрейфа, а также продолжительность наблюдений, в секундах и пройденный путь, в метрах записывают в книжку наблюдений КГМ-4.

9.10.6 Наблюдения за дрейфом льда одним теодолитом

9.10.6.1 При наблюдениях за дрейфом льда одним теодолитом с ледового пункта A (рисунок 9.14) с помощью теодолита измеряют вертикальный угол ЕАС, который соответствует углу АСВ и обозначен – α.

9.10.6.2 На рисунке 9.12 АЕ – линия горизонта инструмента, АС – линия визирования на льдину, АВ соответствует H – высоте горизонтальной

оси теодолита над уровнем моря (с точностью 0,1 м), ВС соответствует D – проекции линии АС на поверхность моря. Из треугольника АВС

$$BC = D = H \cdot ctg\alpha, \tag{9.6}$$

где D – расстояние от теодолита до льдины;

H – высота горизонтальной оси теодолита над уровнем моря, м.

$ctg\alpha$ – котангенс измеренного теодолитом вертикального угла α;

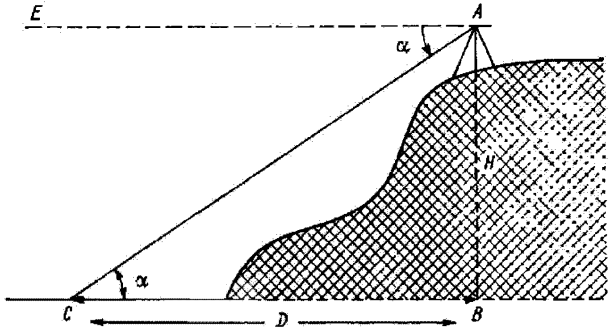


Рисунок 9.14 – Наблюдения за дрейфом льда одним теодолитом

9.10.6.3 Направление на льдину отсчитывают по горизонтальному кругу теодолита, ориентированного относительно истинного меридиана.

9.10.6.4 Наблюдения выполняются следующим образом. Подготовив теодолит к наблюдениям и наметив характерные льдины, наводят крест нитей зрительной трубы на приметную точку одной из них. Эту точку выбирают у поверхности моря. Как только центр креста сетки нитей микрометренными винтами будет совмещен с приметной точкой льдины, включают секундомер и после этого, не сбивая наводки, делают отсчеты по вертикальному и горизонтальному кругам прибора. Отсчеты и время записывают в книжку наблюдений КГМ-16 в таблицу Ж.1 (приложение Ж). Затем через 5 – минутные промежутки времени повторно измеряют углы и направления, а если одновременно наблюдается две-три льдины, последовательность наведения изложена в 9.10.4.4.

9.10.6.5 Каждую льдину наблюдают до тех пор, пока направление на нее не изменится не менее чем на 30°, а при слабо выраженном дрейфе – в течение 25 мин.

9.10.6.6 Заканчиваются наблюдения проверкой неизменности ориентировки прибора, записью характера наблюдаемых льдин, состояния ледовой обстановки, скорости и направления ветра и уровня моря.

9.10.6.7 Обработка наблюдений и получение конечных результатов скорости и направления результирующего дрейфа существенно не отличаются от обработки наблюдений, выполненных волномером-

перспектометром. Исключение составляет лишь вычисление расстояний по измеренному вертикальному углу и высоте горизонтальной оси теодолита над уровнем моря в соответствии с приведенной выше формулой 9.6. Для ускорения вычислений по этой формуле составляют рабочую таблицу, исходя из высоты горизонтальной оси прибора над уровнем моря и вероятных значений измеряемого вертикального угла.

9.10.6.8 Расчет расстояний для рабочей таблицы удобно выполнить по таблицам логарифмов тригонометрических функций или их натуральным значениям.

9.10.6.9 Последующую графическую обработку по вычисленным расстояниям и измеренным направлениям выполняют в соответствии с 9.10.4. Окончательные результаты записываются в книжке КГМ-16 для записи результатов наблюдений дрейфа льда теодолитом.

9.10.7 Наблюдения за дрейфом льда одним теодолитом с рейкой

9.10.7.1 Это несколько измененный способ наблюдений одним теодолитом. Здесь отсчет по вертикальному кругу заменен отсчетом по вспомогательной рейке *mn*, что повышает точность определения расстояний до льдины и позволяет увеличить дальность наблюдений (рисунок 9.15).

9.10.7.2 Пункт наблюдений оборудуется теодолитом и на расстоянии от 20 до 35 м от него – вспомогательной рейкой, установленной по направлению наблюдаемого объекта с таким расчетом, чтобы по ней можно было сделать отсчет, не разворачивая прибор на значительный угол. Чем дальше от теодолита установлена вспомогательная рейка, тем точнее определение расстояний до наблюдаемой льдины.

9.10.7.3 В качестве вспомогательной рейки используется стандартная нивелирная рейка, укрепленная на каком-либо сооружении (здание, радиомачта и т. д.). Рейка устанавливается на такой высоте, чтобы перекрывался рабочий диапазон отсчетов по ней с учетом допустимой дальности измерения расстояний до предметов с данного пункта.

9.10.7.4 Для производства наблюдений за дрейфом льда одним теодолитом с рейкой исходными данными являются: высота горизонтальной оси теодолита над средним уровнем моря H_0, высота «нуля» вспомогательной рейки над средним уровнем моря h_0, расстояние от вертикали теодолита до вспомогательной рейки в плане d.

9.10.7.5 Для ориентировки теодолита выбирается приметный постоянный предмет на местности и определяется истинный азимут на него.

9.10.7.6 Производство наблюдений состоит в проведении через определенные промежутки времени серии отсчетов по горизонтальному кругу с точностью до 0,1° и вспомогательной рейке при наведенной на выбранную льдину трубе теодолита. Отсчет по рейке h (в миллиметрах) производят, не изменяя угол наклона трубы к горизонту.

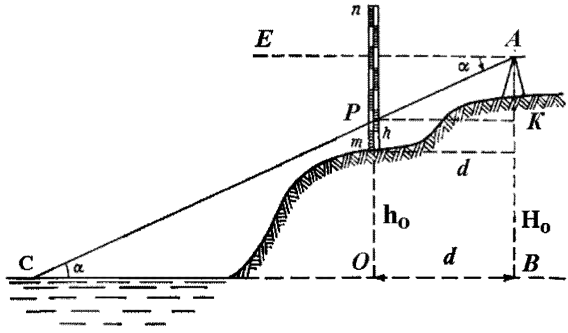


Рисунок 9.15 – Наблюдения за дрейфом льда одним теодолитом с рейкой

9.10.7.7 С учетом колебаний уровня моря формула для расчета расстояния до льдины имеет вид

$$D = [(H_0 \pm \Delta) \cdot d]/[H_0 - (h_0 + h)], \qquad (9.7)$$

где D (соответствует ВС) – расстояние от теодолита до льдины;

H_0 (соответствует АВ) – высота горизонтальной оси теодолита над средним уровнем моря;

Δ – поправка на отклонение уровня в момент наблюдений от среднего уровня моря (если уровень не изменяется, $\Delta = 0$). Поправка берется со знаком плюс (+), если в момент наблюдений уровень был ниже среднего уровня моря, и со знаком минус (–), если – выше среднего уровня;

d (соответствует РК) – расстояние от вертикали теодолита до вспомогательной рейки в плане;

h_0 – высота «нуля» вспомогательной рейки над средним уровнем моря;

h – отсчет по рейке;

OP (соответствует h_0+h).

9.10.7.8 Для ускорения обработки желательно составлять рабочую таблицу расстояний или построить график расстояний, исходя из высоты оптической оси прибора над уровнем моря и вероятных отсчетов по вспомогательной рейке.

9.10.7.9 Наблюдения состоят из двух-трех серий отсчетов по двум-трем льдинам, находящимся на различном удалении от берега и в разных секторах. Продолжительность наблюдений при вдольбереговом (или близком к нему) направлении дрейфа зависит от его скорости. При хорошо выраженном дрейфе наблюдения продолжаются до тех пор, пока льдина переместится на угол не менее 30°. При слабо выраженном дрейфе продолжительность одной серии наблюдений должна быть не менее 25 мин (1500 с). В каждой серии берется по пять отсчетов по кругу теодолита и вспомогательной рейке. Промежуточные отсчеты между начальным и конечным необходимы для того, чтобы не потерять наблюдаемую льдину.

9.10.7.10 В целях экономии времени при достаточном навыке можно вести наблюдения за двумя-тремя льдинами одновременно. Отыскивание льдин при этом производится по предыдущим отсчетам рейки и круга, записанным в книжку наблюдений КГМ-16, ориентируясь сначала на отсчет по рейке, а затем, не изменяя угла наклона трубы, устанавливая истинный азимут на льдину. Как правило, льдина за истекший промежуток времени находится еще в поле зрения трубы теодолита.

9.10.7.11 Наблюдения заканчиваются проверкой правильности ориентировки теодолита и внесением необходимых записей о ледовой обстановке в книжку КГМ-16 для записи результатов наблюдений дрейфа льда теодолитом.

9.10.7.12 Обработка результатов наблюдений за дрейфом льда производится при помощи аэрологических планшетов, бланковых карт, миллиметровой бумаги или просто чистого листа бумаги путем отложения координат всех пяти точек местоположения льдины (по расстоянию и азимуту); после этого определяется направление дрейфа и путь, пройденный льдиной за время между первыми и последними отсчетами. Скорость дрейфа вычисляется как частное от деления расстояния (переведенного из метров в сантиметры), пройденного льдиной, на промежуток времени наблюдений от начала до конца серии (в секундах). Таким образом, получают скорость результирующего дрейфа в сантиметрах в секунду и направление в градусах.

9.10.8 Наблюдения за дрейфом льда двумя теодолитами

9.10.8.1 Наблюдения за дрейфом льда двумя теодолитами позволяют определить местоположения дрейфующих льдин путем синхронной засечки их двумя теодолитами, расположенными на концах разбитого базиса (на определенном расстоянии друг от друга).

9.10.8.2 Чем больше длина базиса и выше точность теодолитов, тем надежнее определения. Если длина базиса значительная, приборы следует размещать на возвышенных местах. Базис желательно разбивать параллельно участку береговой черты, в секторе которого будут производиться наблюдения.

9.10.8.3 Протяженность базиса должна быть измерена с точностью до 0,001 его длины. На ровной местности базис измеряют стальной мерной лентой двумя ходами (в прямом и обратном направлениях). При наклонной поверхности местности длиной базиса является горизонтальное проложение базиса, измеренного стальной мерной лентой. В этом случае длину базиса можно определить, решив тригонометрическую задачу с построением треугольника на местности. Одной из сторон этого треугольника является базис, а две другие имеют вершину в дополнительной точке, положение которой относительно одного из концов базиса определяют теодолитом (угол между базисом и направлением на точку) и мерной лентой. Дополнительную точку желательно выбирать на ровной местности в направлении, перпендикулярном к базису.

9.10.8.4 Наблюдениями с двух пунктов желательно охватить прибрежную зону возможно большей ширины. Наиболее точные результаты получаются в полосе, расположенной от берега на расстоянии от половины до двух длин базиса.

9.10.8.5 Наблюдатели на концах базиса должны иметь телефонную или радиосвязь. При отсутствии названных средств связь поддерживается флажками или световыми сигналами.

9.10.8.6 Наблюдения производятся следующим образом. Подготовив теодолиты и сверив часы, одновременно в заранее определенные моменты наблюдатели производят отсчеты по горизонтальному кругу теодолитов, наведенных на одну и ту же выбранную льдину, находящуюся от 1 до 2 км от берега. Через 10 мин производят вторые отсчеты по горизонтальному кругу теодолитов, наведенных на ту же льдину. Таким образом ведут наблюдения до тех пор, пока льдина не пройдет необходимый путь. Затем приступают к наблюдениям за второй намеченной льдиной и т. д.

9.10.8.7 Достоверное положение точки, определяемой засечками, получают тогда, когда угол между двумя азимутами (направлениями) на точку составляет около 90°. Рекомендуется, чтобы этот угол был не менее 60° и не более 120°.

9.10.8.8 В книжку КГМ-16 в таблицу Ж.1 (приложение Ж). записывают направление и скорость ветра, характер наблюдаемой льдины и состояние льда.

9.10.8.9 Для обработки наблюдений на миллиметровой бумаге в удобном масштабе строят план берега, на который наносят положение базиса. Из его конечных точек произвольным радиусом проводят дуги в сторону моря. Дуги окружности делят на градусы, благодаря чему ускоряется процесс нанесения на план точек положения льдины.

9.10.8.10 Из каждой точки базиса прокладывают линии истинных азимутов (исправленные отсчеты горизонтального круга) льдин. Точки пересечения азимутов дадут местоположение льдины в соответствующие моменты наблюдений.

9.10.8.11 Произведя отбраковку сомнительных точек, соединяют начальную и конечную точки прямой линии. Полученная линия представляет собой результирующее направление дрейфа и путь движения льдины.

9.10.8.12 Для получения результирующей скорости дрейфа с учетом масштаба плана измеряют расстояние по линии и делят его на время наблюдения, т. е. на разность моментов последней и первой наводок на льдину. Скорость определяется с точностью до одного см/с. Результирующее направление снимается транспортиром.

9.10.8.13 Результаты обработки наблюдений записывают в книжку КГМ-16. В графе «Время» проставляют часы и минуты начала и конца каждой серии наблюдений.

9.10.8.14 Данные по ветру и состоянию льда при суточных или полусуточных наблюдениях в книжку записываются через каждый час.

9.10.9 Измерение размеров дрейфующего льда

9.10.9.1 При наблюдениях за размерами дрейфующего льда соблюдают следующие правила:

- определение производят волномером-перспектометром или другим углодальномерным прибором;
- для каждой серии наблюдений необходимо знать высоту горизонтальной оси прибора над уровнем моря с точностью до 0,1 м;
- льдины измеряются на расстоянии не более 1,5 км;
- измеряются льдины, начиная с возраста серых льдов, имеющие примерно одинаковые размеры как в длину, так и в ширину;
- в каждой серии измеряют 10 льдин, расположенных на различном удалении от берега и преобладающих по своей величине; определяются также размеры трех наибольших льдин;
-при определении размера каждой льдины указывают возрастной вид льда.

9.10.9.2 Для определения размеров по шкале дальности прибора, наведенной на среднюю часть льдины, делают отсчеты, приходящиеся на ближний и дальний конец льдины. При этом расстояние до ближайшего конца льдины оценивается на уровне поверхности льдины, а не на уровне воды.

9.10.9.3 Результаты измерений обрабатываются следующим образом:

- определяют размеры всех наблюденных льдин путем подсчета разности между отсчетами по шкале дальности на ближайший и дальний концы льдины и умножения этой разности на коэффициент волномера-перспектометра К;
- вычисляют среднюю из размеров десяти преобладающих льдин;
- выбирают размеры максимальной льдины.

9.10.9.4 Указанные данные записывают в книжку наблюдений КГМ-4.

9.10.10 Измерение параметров торосов и стамух

9.10.10.1 Допускается, что стамухами являются все достаточно мощные нагромождения всторошенного льда высотой свыше 2-3 м, располагающиеся на участках моря с относительно малыми глубинами.

9.10.10.2 Для наблюдений выбирают наиболее характерные торосистые образования на припае. По лимбу волномера-перспектометра определяют направление, по шкале дальности – расстояние, по шкале высот – высоту; а также ширину каждого нагромождения, используя для этого расходящиеся линии перспективной сетки прибора.

9.10.10.3 Направление берется на наивысшую точку нагромождения, расстояние измеряется до его основания, высота – от основания до наивысшей точки.

9.10.10.4 Данные непосредственных измерений записываются в книжку КГМ-4, а их итоговые результаты сводятся в отдельную форму, приведенную в таблице 9.17. В «Примечании» в ней указывается высота самого высокого из нагромождений и их преобладающая высота, вычисленная как среднее значение из десяти измерений высот торосов и стамух характерных размеров.

9.10.10.5 Положение и размеры каждого тороса и стамухи наносятся также на карту-схему внемасштабным условным знаком: 3 5/40, 10 2/20, где 3 и 10 – порядковые номера соответственно стамухи и тороса, 5 и 2 – высота, 40 и 20 – ширина стамухи и тороса в метрах.

9.10.10.6 Наблюдения производятся после становления припая в любое время дня при хорошей видимости. Если припай устойчив, следующие наблюдения производятся эпизодически, когда более благоприятные условия видимости позволяют уточнить размеры ранее отмеченных торосов и стамух, а также зафиксировать незамеченные ранее. Результатом наблюдений является одна обобщенная и уточненная карта-схема торосов и стамух за весь период существования устойчивого припая.

9.10.10.7 Если припай неустойчив, произошел полный или частичный взлом, были подвижки, то наблюдения производятся по мере необходимости. Результатом таких наблюдений в течение всей зимы является ряд карт, каждая из которых отображает распределение торосов и стамух в течение определенного периода стабильности припая.

Таблица 9.17 – Форма и пример итоговой записи измерений параметров торосов и стамух

Дата, время наблюдений, ч:мин	Номер тороса или стамухи	Истинное направление	Расстояние, км		Высота, м		Ширина, м		Примечание
			изм.[1]	испр.[2]	изм.	испр.	изм.	испр.	
11.01.2014 12:00 – 13:00	1	30	1,1	0,88	3,9	3,1	60	48	Самое высокое нагромождение 3,1 м
	2	15	0,8	0,64	2,5	2,0	40	32	
	3	20	0,7	0,56	2,8	2,2	35	28	
	4	25	0,9	0,72	2,6	2,1	30	24	Преобладающая высота торосов 2,0 м
	5	33	1,0	0,80	2,6	2,1	35	29	
	6	40	1,2	0,96	2,5	2,0	40	32	
	7	45	1,1	0,88	2,4	1,9	45	36	
	8	50	1,3	1,04	2,4	1,9	50	40	
	9	53	1,2	0,96	2,8	2,2	45	36	
	10	58	1,3	1,04	2,5	2,0	40	32	
	11	62	1,2	0,96	1,9	1,5	35	28	
	12	65	1,4	1,12	2,2	1,8	40	32	
	13	70	1,5	1 20	2,0	1,6	30	24	
	14	76	1,5	1,20	1,8	1,4	30	24	

[1] Измеренное (ая)
[2] Исправленное (ая)

9.10.10.8 В современных натурных исследованиях повышенное внимание уделяется определению консолидированного слоя торосистого образования. Это слой плотного (твердого) льда с верхней границей в районе уровня моря, который образовался в результате воздействия холода и замерзания воды в промежутках между блоками всторошенного льда, и включающий в себя эти блоки.

9.10.11 Ледовые наблюдения с помощью радиолокационных станций

9.10.11.1 Достоинствами использования радиолокационных станций (РЛС) для ледовых наблюдений является их независимость от освещенности (ночного времени и периода полярной ночи), погодных условий (метеорологической видимости) и большая точность определения местоположения относительно станции (направления и расстояния) ледовых объектов и размеров самих этих объектов.

9.10.11.2 Вместе с тем РЛС целесообразно использовать только в местах интенсивного судоходства, либо в районах с очень динамичными, быстро меняющимися, сложными ледовыми и погодными условиями. Станция оборудуется на возвышенном участке местности, чтобы высота антенны позволяла получать информацию в радиусе не менее 10 км (рисунок 9.16).

9.10.11.3 РЛС, которые применяются в прибрежных ледовых наблюдениях, должны иметь индикаторы кругового обзора (ИКО). В общем случае на экране локатора более старший по возрасту лед, толстый и, как правило, неровный, отображается ярким белым цветом по сравнению с темным изображением молодого льда, более тонкого и ровного.



Рисунок 9.16 – Антарктическая станции Прогресс. Панорамная РЛС BRIDGE MASTER E, установленная на холме высотой 61 м для наблюдений за морским льдом и айсбергами в радиусе 30 км, а также динамикой фронта близлежащего выводного ледника Долк (*Фото В.Е.Кораблева*)

9.10.11.4 Радиоэхо от покрытой льдом поверхности моря воспроизводит на ИКО картину ледовой обстановки в заданном масштабе. Если это изображение привязать к местности, то получается фактически готовая зарисовка ледовой обстановки, которую остается лишь насытить данными основных ледовых наблюдений, выполняемых визуально с ЛП. Наблюдаемая на экране локатора картина может зарисовываться на прозрачный шаблон с нанесенной на нем береговой чертой в масштабе, тождественном масштабу на ИКО и затем переноситься на бланк-карту в КГМ-2. Раньше практиковалось фотографирование ИКО с последующим дешифрованием снимка. Современные радиолокационные комплексы позволяют накапливать соответствующие изображения с экрана локатора в электронном виде с любой дискретностью.

9.10.12 Измерение температуры снега и льда

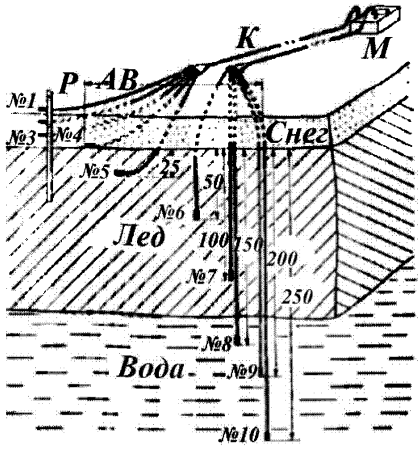
9.10.12.1 Температура снега и льда является специальной прибрежной ледовой характеристикой и отражает физико-химические свойства ледяного покрова. Температура снега и льда измеряется, как правило, с помощью электротермометров сопротивления, устанавливаемых на нескольких горизонтах. Общим в подобных установках являются датчики температуры, герметически заключенные в небольшие металлические гильзы. Датчики соединяются тонким кабелем в гибкой резиновой изоляции с мостиком сопротивлений *М* (рисунок 9.17) снабженным коммутатором для поочередного подключения датчиков. Каждый датчик имеет свой порядковый номер на гильзе и на противоположном конце подводящего кабеля (см. рисунок 9.17). Номерам датчиков соответствуют также положения указателя коммутатора мостика. Сам мостик заключается в футляр для переноски и предохранения от сырости и загрязнения. Измерительный мостик не рекомендуется часто переносить из теплого помещения на холод и обратно, лучше хранить его в не отапливаемом помещении.

9.10.12.2 Для наблюдений подбирается участок припайного льда с равномерным снежным покровом (без надувов и сугробов), который располагается мористее приливной трещины, где лед не садится на грунт, и желательно – вблизи ПТ, на расстоянии от 6 до 10 м от нее.

9.10.12.3 Термометры располагаются на следующих горизонтах, считая вниз от верхней поверхности льда: 0, 25, 50, 100, 150, 200, 250 см и в снегу надо льдом – на горизонтах 10 и 20 см (см. рисунок 9.17). Один из электротермометров используется для измерения температуры на поверхности снега. Температура воздуха определяется по аспирационному психрометру, установленному на высоте 2 м над снежной поверхностью.

9.10.12.4 В тех случаях, когда для наблюдений имеется всего несколько электротермометров (менее 10 шт.), следует исключить горизонты, приходящиеся на воду подо льдом и толщу снега. Напротив, при возможности наблюдать, более чем по 10 термометрам, целесообразно иметь

дополнительные горизонты во льду 10, 75, 125, 175 см и в снегу – 30, 40 см над поверхностью льда и более, в зависимости от высоты снежного покрова.



К – соединительные кабели; *М* – измерительный мостик, *Р* – снегомерная рейка. №1 – №10 – датчики температуры; от 25 до 250 см – глубина установки датчиков температуры.

Рисунок 9.17 – Распределение датчиков температуры в толще снега, льда и воды

9.10.12.5 Термометры, предназначенные для измерения температуры снега, крепятся на одной деревянной рейке с сантиметровыми делениями, вмороженной вертикально в лед. Рейка одновременно используется для определения высоты снега в месте измерений.

9.10.12.6 Термометр на поверхности льда и во льду на горизонте 25 см укладывается горизонтально. С этой целью во льду вырубают или вырезают узкую канавку на глубину 25 см. После закладки термометра канавку засыпают кусками льда и заливают пресной водой.

9.10.12.7 Термометры во льду на горизонте 50 см и ниже устанавливают вертикально в скважинах, просверленных буром. В одну скважину рекомендуется закладывать не более двух термометров. В плане все термометры рекомендуется располагать по одной линии А-Б (см. рисунок 9.15) на расстоянии от 1 до 2 м, начиная от верхних горизонтов.

9.10.12.8 При сквозном бурении для установки термометров попутно измеряют толщину льда. На месте вмораживания термометров необходимо, по возможности, восстановить естественный снежный покров.

9.10.12.9 Измерения температуры снежно-ледяного покрова начинаются после достижения припаем толщины 30 см. Наблюдения производятся 5, 10, 15, 20, 25-го числа и в последний день каждого месяца в

одно и то же время. Отсчеты делаются по всем термометрам установки. В каждый срок по рейке измеряют высоту снега у термометров.

9.10.12.10 Один раз в два месяца, а также по окончании наблюдений по термометрической установке, измеряют толщину льда на расстоянии от 2 до 3 м от термометров со стороны наибольшей глубины их заложения.

9.10.12.11 С началом таяния в каждый срок определяют изменение горизонтов термометров, происходящее в результате их постепенного вытаивания. С этой целью, до начала таяния на шлангах от термометров на уровне поверхности льда ставят кольцевые марки. Измерение длины шлангов от марок до уровня поверхности льда дает величину вытаивания термометров.

9.10.12.12 Термометры, которые оказываются свободными после исчезновения снега, а также вытаивания из верхних слоев льда, целесообразно снова установить в толще льда, чтобы наблюдениями охватывались все рекомендованные горизонты. При этом на шлангах от каждого термометра вровень с поверхностью должны быть поставлены новые марки.

9.10.12.13 В весенне-летний период показания термометра на поверхности снега, а после его стаивания и на поверхности льда, под воздействием солнечной радиации сильно искажаются. Для уменьшения искажений следует за пять минут до отсчета перекладывать этот термометр на новое место поверхности и затенять сверху на высоте от 10 до 15 см непрозрачным щитком размером примерно (25Х25) см.

9.10.12.14 Отсчеты температуры снега и льда снимаются с точностью до 0,1 °С. Образец записи результатов измерений температуры снежно-ледяного покрова приведен в таблице 9.18.

Таблица 9.18 – Пример записи результатов измерений температуры снежно-ледяного покрова

Дата и время наблюдений, ч:мин	Исследуемая среда	Горизонт термометра, см	Номер термометра	Номер диапазона	Отсчет по шкале	Температура, °С	Примечание
15.03. 2014 00:10	Воздух	-200	-	-	31,5	-31,6	Толщина льда 165 см
	Воздух	-30	1	III	91,7	-31,7	–
	Снег	-20	2	III	78,9	-27,5	Высота снежного покрова 15-30 см, преобладающая 20 см
	Снег	-10	3	III	50,1	-23,9	–

Окончание таблицы 9.18

Дата и время наблюдений, ч:мин	Исследуемая среда	Горизонт термометра, см	Номер термометра	Номер диапазона	Отсчет по шкале	Температура, °С	Примечание
15.03. 2014 00:10	Снег-лед	0	4	III	37,5	-19,0	–
	Лед	25	5	II	89,7	-16,8	–
	Лед	50	6	II	60,0	-14,0	Над термометрами 22 см снега
	”	100	7	II	31,4	-10,2	–
	”	125	8	I	64,2	-6,0	–
	”	150	9	I	40,8	-1,8	–
	”	165	10	I	40,8	-1,8	–

9.10.12.15 В начале книжки наблюдений КГМ-3 приводится абрис места измерений и дается его описание: характер рельефа снежно ледяной поверхности, толщина льда, заснеженность, расстояние от берега, глубина моря, – а также сведения о типе термометров и измерительном мостике, схема расположения термометров во льду, в снеге, воде и воздухе.

9.10.12.16 В графе «Примечания» журнала отмечаются сведения о высоте снега в месте измерений, величине вытаивания термометров в летний период, изменениях в состоянии ледяного покрова, отмечаются неисправности работы термометрической установки и т. п.

9.10.13 Визуальное описание строения льда

9.10.13.1 Визуальное описание и изучение строения ледяного покрова относится к специальным прибрежным ледовым наблюдениям, в результате которых определяются физико-химические свойства ледяного покрова.

9.10.13.2 Наблюдения за строением ледяного покрова проводятся на той же площадке, где отбираются образцы для определения прочности льда на изгиб. Для этой цели выбирают и закрепляют вешкой опытную площадку размером около 100 м^2. Ледяной покров на ней должен быть, по возможности, ровным, однородным и незагрязненным. Нельзя выбирать участок в местах интенсивного накопления снега под берегом, где лед под тяжестью снега проседает и на поверхности выступает вода. Следует стараться не нарушать снежный покров на выбранном участке.

9.10.13.3 Наблюдения за видимым строением льда проводятся на монолитах («кабанах»), выкалываемых с помощью пешни, или на колонках льда, отбираемых кольцевым буром ПИ-8 (рисунок 9.18). Последний способ является наиболее удобным.

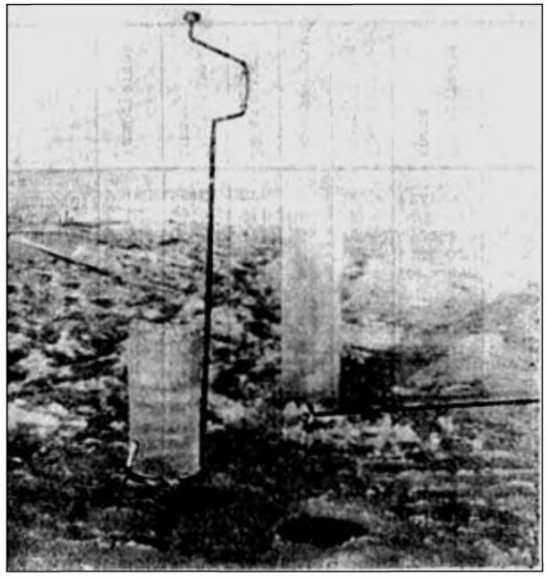


Рисунок 9.18 – Образцы льда – керны, полученные кольцевым буром ПИ-8

9.10.13.4 Применяя этот бур, следует придерживаться следующего порядка работы. Первоначально очищают от снега поверхность льда площадью от 0,5 до 1,0 м^2. Затем медленно вращая бур, прорезают кольцевую канавку глубиной от 8 до 10 см. Подъемом кольца образующиеся стружки легко удаляются из скважины. Стружку удаляют регулярно через каждые 5-10 см проходки скважины. Следует иметь в виду, что несвоевременное удаление стружки может вызвать заклинивание бура.

9.10.13.5 После извлечения колонки (или «кабана») для лучшего рассмотрения строения льда выравнивают его поверхность, слегка оплавливая теплой рукой. Наблюдать строение льда надо на фоне темного предмета при боковом освещении, используя увеличительное стекло, линейку и циркуль-измеритель.

9.10.13.6 При описании образцов фиксируют:

- прозрачность льда, выделяя прозрачные, полупрозрачные и непрозрачные слои;

- наличие во льду воздушных и солевых включений, их размер и форму (сферические, ветвистые, цилиндрические и волокнистые включения);

- характер распределения включений (равномерное или неравномерное их расположение по толщине льда), особо отмечая места скопления воздушных и солевых включений;

- наличие в толще льда других включений – минеральных (песок, глина, ил) или органических (микроорганизмы, водоросли и т.п.), отмечая

при этом, особенности их распределения (прослойки, гнезда или отдельные разрозненные включения).

9.10.13.7 Включения во льду бывают различного происхождения и вследствие этого имеют различный размер и форму. Сферические и ветвистые включения по своим размерам разделяются на крупные (диаметром от 5 до 10 мм и более), средние (диаметром от 2 до 5 мм) и мелкие (диаметром менее 2 мм). Цилиндрические включения имеют правильную трубчатую форму, развиты в вертикальном направлении. В горизонтальном сечении они имеют овальную или круглую форму. По размеру эти включения разделяются на крупные (диаметром более 5 мм), средние (диаметром от 2 до 5 мм) и мелкие (диаметром менее 2 мм). Их вертикальные размеры достигают от 100 до 300 мм. Волокнистые включения характеризуются извилистой и ветвистой формами, в горизонтальном сечении имеют неправильную и очень сложную форму. По размеру волокнистые включения также, как и цилиндрические, подразделяются на крупные, средние и мелкие.

9.10.13.8 Волокнистые включения типичны только для морского льда, цилиндрические – характерны преимущественно для пресноводного льда. Сферические и ветвистые включения встречаются в обоих видах льда.

9.10.13.9 Описание образцов сопровождается схематической зарисовкой строения льда в масштабе 1:5 (или 1:10 при толщине льда более 1 м). На схеме изображаются выделенные слои льда и помещается их краткая словесная характеристика. На зарисовке также отображаются наиболее типичные включения и особенности их распределения. Здесь же отмечаются слои, из которых взяты образцы льда на определение его прочности, солености и химический анализ.

9.10.13.10 За ледовый период делается не менее четырех-пяти описаний строения льда. Одно из них – сразу же после становления припая, второе – во время достижения припаем наибольшей толщины, перед началом таяния, и остальные – в период таяния, когда происходят наибольшие изменения в строении льда.

9.10.14 Определение прочности льда на изгиб

9.10.14.1 Определение прочности льда на изгиб также относится к специальным прибрежным ледовым наблюдениям, в результате которых определяются физико-химические свойства ледяного покрова. Определение прочности льда на изгиб производится с целью определения величины грузоподъемности припайного льда для возможной транспортировки по нему грузов.

9.10.14.2 Определение прочности льда на изгиб желательно провести как можно раньше, как только состояние припая позволит осуществить безопасный выход на него с целью взятия образцов. В дальнейшем испытания повторяют по мере нарастания льда от 10 до 15 см. После прекращения нарастания измерения производят раз в 15 дней, но в случае функционирования дороги на припае – не реже, чем раз в неделю.

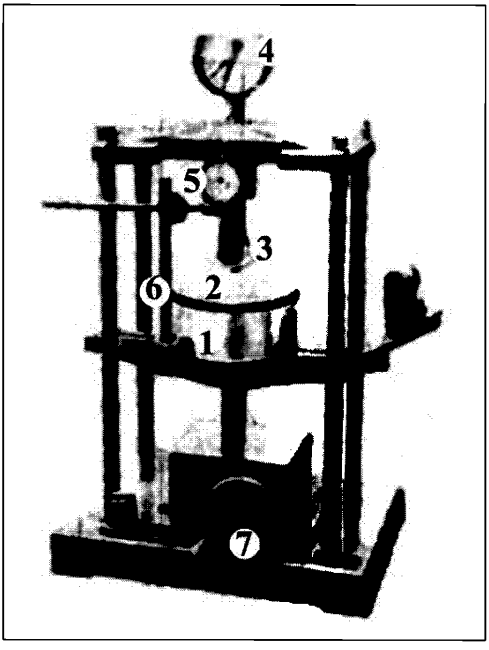
С устойчивым переходом температуры воздуха через 0 °С измерения производятся раз в 3-5 дней. Продолжать определения прочности тающего льда надо до последней возможности, пока это безопасно.

9.10.14.3 Место для взятия образцов выбирается на небольшом удалении от побережья, на участке ровного припая, ненарушенного и незагрязненного песком или пылью с берега. Лед для испытаний берется при помощи кольцевого бура диаметром 180 мм. При бурении толстого льда не обязательно получать колонку льда целиком, а можно отламывать и вытаскивать ее по частям. Колонка распиливается обычной ножовкой на ледяные диски (пластины) толщиной 2 см.

9.10.14.4 На рисунке 9.19 представлен испытательный пресс ПИМ-100 (полевая испытательная машина до 100 кг) с установленным на нем ледяным диском. Верхний (большой) циферблат показывает нагрузку, нижний (индикаторная головка) – регистрирует деформацию. Верхняя шкала на ПИМ-100 постоянная, тогда как индикаторная головка может устанавливаться на специально приспособленном для нее штативе по мере надобности. Она служит для измерения прогиба (деформации) в центре пластины, по которому можно вычислить модуль деформации. При обычных наблюдениях за прочностью измерять деформацию пластины не требуется.

9.10.14.5 Ледяные диски следует вырезать из каждого слоя льда, отличающегося по своему виду от других. Если лед однородный, то образцы берутся из верхнего, среднего и нижнего слоев.

9.10.14.6 Перед бурением льда измеряют температуру в поверхностном слое льда с помощью ртутного или электронного термометра, вставленного в лунку. После того как колонка будет поднята наверх, желательно ее разделку и испытания производить не на открытом воздухе, а в каком-либо холодном помещении с температурой, близкой к той, какую имеют верхние слои льда. Контролировать эту температуру, а также температуру ледяных дисков (пластин) следует в течение всех испытаний. Для этого надо иметь несколько термометров с малой температурной инерцией. Часть пластин используют для измерения температуры льда, для чего в пластине делается отверстие диаметром, равным диаметру шарика термометра. Другую часть пластин из того же слоя через промежуток времени, достаточный для принятия термометром температуры льда, испытывают на станке. Отверстие для установки термометра в пластину делают на расстоянии половины ее радиуса.



1 – подставка; 2 – ледяной диск: 3 – пуансон; 4 – шкала нагрузки;
5 – индикаторная головка; 6 – штатив для закрепления индикаторной головки;
7 – ручка пресса.

Рисунок 9.19 – Испытательный пресс ПИМ-100

9.10.14.7 Когда испытания приходится проводить на открытом воздухе, необходимо сначала всю колонку распилить на пластины, отметив их местонахождение в колонке относительно верхней поверхности льда (расстояние сверху). После выдержки пластин в течение примерно 20 мин, для того чтобы они приняли температуру воздуха, можно производить их испытания на станке.

9.10.14.8 Прочность льда σ, кг/см^2 по данным испытания ледяных дисков вычисляют по формуле

$$\sigma = 2{,}23 \cdot \frac{P}{h^2}, \qquad (9.8)$$

где P – разрушающая нагрузка, кг,

h – толщина ледяного диска, см;

2,23 – коэффициент соответствующий диаметру подставки (на которую кладется ледяной диск), равному 15,5 см и диаметру малого цилиндра (пуансона, упирающегося в ледяной диск), равному 1 см. Для подставки и пуансона другого диаметра коэффициент будет иной.

9.10.14.9 Пример записи результатов испытаний прочности льда на изгиб приведен в таблице 9.19.

Таблица 9.19 – Пример записи результатов испытаний прочности льда на изгиб

Дата и время испытаний, ч:мин	Температура воздуха, °С	Температура льда, °С	Расстояние сверху, см	Толщина диска h, см	Нагрузка P, кг	Прочность льда σ, кг/см^2	Общее описание вида льда
05.03.2015 11:20	–4,5	–4,1	5	2,1	45	22,7	Мутный, однородный
11:35	–4,5	–4,0	20	1,9	30	18,5	Прозрачный, с пузырьками воздуха
11:50	–4,5	–4,0	40	2,0	28	15,6	Прозрачный, без пузырьков

10 Наблюдения за неблагоприятными гидрометеорологическими явлениями и опасными гидрометеорологическими явлениями в прибрежной зоне моря

10.1 Цель наблюдений за НГЯ и ОЯ

10.1.1 На обширной территории России, обладающей большим разнообразием климатических условий, наблюдается широкий спектр НГЯ и ОЯ (3.1.18, 3.1.21), которые могут нанести существенный экономический ущерб, как отдельным хозяйствующим субъектам, населению, так и отраслям экономики страны в целом.

10.1.2 В связи с этим, своевременные и достоверные сообщения о возникновении и развитии (усилении и окончании) НГЯ и ОЯ, позволяют уменьшить негативное воздействие этих явлений на работу отдельных предприятий и экономики страны в целом.

10.1.3 К НГЯ и ОЯ относятся такие явления, которые представляют опасность для действующих хозяйствующих субъектов и населения, относительно редко встречаются в данном географическом районе, необычны по размерам, интенсивности, срокам наступления, продолжительности и площади распространения.

10.1.4 НГЯ могут затруднять деятельность отдельных предприятий и населения.

10.1.5 ОЯ по своей природе значительно интенсивнее, могут вызывать стихийные бедствия и наносить существенный ущерб населению и экономике страны в целом.

10.1.6 По решению УГМС (совместно с ЦГМС) разрабатываются дифференцированные по территории деятельности УГМС перечни и критерии НГЯ и ОЯ.

10.1.7 Наблюдения за возникновением, развитием и распространением НГЯ и ОЯ являются одной из важнейших задач станции (поста). Эти

наблюдения вводятся на всех станциях (постах) с целью немедленного широкого оповещения о них организаций и населения и для повсеместного сбора сведений на морских побережьях России, изучения характера и степени влияния НГЯ и ОЯ на условия жизни населения и деятельности хозяйствующих организаций.

10.1.8 При возникновении и развитии НГЯ и ОЯ персонал станции должен использовать все доступные средства связи, в том числе и резервные, и предпринять все необходимые меры для незамедлительной передачи достоверной информации в службу прогнозов и заинтересованным организациям федерального, муниципального и местного самоуправления, в соответствии с утвержденными перечнем и критериями НГЯ и ОЯ, установленными для данного УГМС (ЦГМС).

10.1.9 Типовой перечень, критерии гидрометеорологических ОЯ, допустимые диапазоны критериев метеорологических ОЯ, типовой перечень метеорологических НГЯ и их критерии для передачи штормового сообщения, коды для оперативной передачи данных о НГЯ и ОЯ, требования к оформлению и содержанию штормового сообщения, передаваемого открытым текстом подробно изложены в РД 52.04.563 (приложения А-Е).

10.1.10 В целях повышения эффективности гидрометеорологического обеспечения потребителей допускается отличие перечня ОЯ и НГЯ конкретного УГМС от типового с учетом местных природно-климатических особенностей территории, обслуживаемой УГМС, и экономических условий.

10.1.11 В 10.2 приводится перечень НГЯ и ОЯ, которые не нашли отражения в РД 52.04.563, но которые также могут нанести существенный экономический ущерб, как отдельным хозяйствующим субъектам, населению, так и отраслям экономики страны в целом.

10.2 Перечень НГЯ и ОЯ

10.2.1 Количественные и качественные характеристики НГЯ и ОЯ не одинаковы для различных морей и их районов. Конкретные характеристики НГЯ и ОЯ для каждой станции (поста) устанавливает Гидрометцентр УГМС, исходя из особенностей гидрологического режима, физико-географических условий в районе станции и особенностей производственной деятельности обслуживаемых организаций федерального, муниципального и местного самоуправления.

10.2.2 К НГЯ и ОЯ в прибрежной зоне моря относятся:

- исключительно высокие подъемы уровня моря при нагонах, а в устьях рек также при ледяных заторах, зажорах и паводках и исключительно низкие падения уровня при сгонах;
- цунами;
- исключительно сильное волнение моря – большие накаты, прибой, взбросы;
- напор морских льдов на портовые и другие гидротехнические сооружения в прибрежной зоне моря;
- появление морских льдов в районах, где они обычно не бывают;

- исключительно раннее образование или появление льда;
- внезапное образование тонкого льда-склянки (резуна) на Северном Каспии и в других морях;
- обледенение причалов, молов и других морских гидротехнических сооружений;
- сильные ветры над морем;
- проникновение морских соленых вод далеко в устье рек;
- чрезвычайно сильные прибрежные течения и дрейф льдов;
- тягун;
- резкие колебания температуры воды у берега;
- увеличение содержания загрязняющих веществ;
- сильное снижение содержания кислорода в воде.

10.2.3 В природе встречаются также редкие явления, к которым относятся массовый замор или гибель рыб, птиц от естественных причин, необычайно сильное свечение моря, крупные скопления водорослей и др. Эти явления должны наблюдаться, фиксироваться и о них дается информация по форме как об НГЯ.

10.2.4 Перечисленные НГЯ, ОЯ и редкие явления наиболее характерны. УГМС по согласованию с обслуживаемыми организациями могут включать в перечень НГЯ, ОЯ и редких явлений и другие явления, возникающие на обслуживаемой акватории.

10.3 Характеристики НГЯ и ОЯ

10.3.1 Уровень моря

10.3.1.1 Исключительно высокие подъемы уровня моря и исключительно низкие падения его для каждой станции определяются критическими отметками, устанавливаемыми Гидрометцентрами УГМС.

10.3.1.2 К ОЯ относятся подъемы и падения уровня выше или ниже критических отметок, при которых затопляются населенные пункты и береговые сооружения, осушается прибрежная зона моря, повреждаются суда и другие хозяйственные объекты, а также прекращается судоходство. Методика наблюдений за уровнем моря изложена в разделе 5.

10.3.2 Цунами

10.3.2.1 Цунами считаются ОЯ, начиная с высоты подъема уровня моря на 2 м и более. Такие цунами наблюдаются один раз в 8–10 лет и реже. Проявления цунами на побережьях, в заливах, бухтах и портах часто катастрофичны.

10.3.2.2 Цунами наблюдались в Охотском, Японском и Беринговом морях, на побережье Курильских островов и Камчатки со стороны Тихого океана. Аналогичное явление значительно реже и меньших размеров регистрировалось на Черном, Азовском и Каспийском морях.

10.3.2.3 Волны цунами возникают преимущественно после подводных землетрясений и извержений подводных вулканов; аналогичные длинные волны редко встречаются при прохождении над морем глубоких циклонов и ураганов.

10.3.2.4 Высоты волн цунами и дальность распространения их на сушу зависят от уклонов дна, конфигурации береговой линии и рельефа местности. Дальше всего цунами проникают по долинам рек.

10.3.2.5 Волны цунами распространяются со скоростью до 800 км/ч. От эпицентра землетрясения до пунктов побережья волны цунами приходят за 20-30 мин, поэтому цунами можно предсказывать лишь незадолго до их появления, что определяет срочность мер по укрытию людей в безопасные места и спасению материальных ценностей.

10.3.2.6 К признакам, предшествующим цунами, относятся:

- внезапный быстрый отход воды от берега: чем дальше отступает море, тем более высокой может быть волна цунами;
- необычные изменения уровня моря: необычайно быстрое понижение уровня на фазе прилива и повышение уровня на фазе отлива;
- необычно быстрое повышение уровня на фазе прилива и понижение уровня на фазе отлива;
- необычный дрейф плавучего льда: внезапное возникновение трещин на припае;
- громадные взбросы у кромок льда и рифов при сравнительно тихой погоде; необычные колебательные движения плавающих предметов («дрожание моря»);
- образование толчеи;
- сильные течения и другие неожиданные явления;
- массовое появление мертвой рыбы;
- помутнение вод в штилевую погоду;
- осушка колодцев;
- сильное свечение моря и т. д.

10.3.2.7 Подводные землетрясения, кроме цунами, могут вызвать моретрясения. Моретрясение характеризуется резким колебанием воды в море при подводных землетрясениях или когда очаг землетрясения находится в прибрежной зоне суши. Сила моретрясения различна, от едва заметных сотрясений до толчков, от которых терпят аварии суда, находящиеся в море и разрушаются морские гидротехнические сооружения.

10.3.2.8 Правила наблюдений за колебаниями уровня в прибрежной зоне при прохождении волн цунами и более подробные сведения об этом явлении изложены в РД 52.18.841.

10.3.3 Волнение моря

10.3.3.1 Особо опасным считается волнение, при котором высоты волн в открытом море достигают 8 м и более. В различных районах прибрежной зоны высоты наиболее крупных волн при особо сильном волнении могут быть ниже 8 м. Критические значения высот волн (ОЯ, НГЯ) устанавливаются Гидрометцентром УГМС для акватории каждой станции.

10.3.3.2 За критическую высоту наиболее крупных волн принимают округленную до 0,5 м среднюю из максимальных высот волн, полученную по данной станции из ряда измерений за 5–10 лет. Если начиная с определенной высоты, волнение представляет опасность и эта высота меньше многолетней

средней высоты из максимальных, ее и принимают за критическую высоту, начиная с которой волнение считают ОЯ. Высоту наката волн прибоя, длину наката и высоту взбросов устанавливают таким же образом.

10.3.4 Напор морских льдов

Каждый случай напора морских льдов с возможностью разрушения портовых и других гидротехнических сооружений в море отмечается как ОЯ.

10.3.5 Появление морских льдов

10.3.5.1 Даты, раньше которых появление морского льда следует считать аномальным явлением, устанавливает Гидрометцентр УГМС для каждой станции. Эти даты назначаются от 3 до 5 сут ранее самого раннего появления льда, установленного для данной акватории из 20–25-летнего ряда наблюдений. Внезапное раннее появление склянки (резуна) отмечается как НГЯ (ОЯ) там, где это явление представляет опасность для небольших деревянных судов. Наиболее характерно появление резуна в Северном Каспии.

10.3.5.2 Появление морских льдов в районах, где они обычно не бывают, определяется как НГЯ, или в зависимости от интенсивности – как ОЯ. Гидрометцентры УГМС устанавливают, на каких станциях это явление следует фиксировать. Критерием может служить появление льда на данной акватории один раз в 10 лет и реже.

10.3.6 Обледенение

10.3.6.1 Обледенение характеризуется образованием плотного льда на предметах при замерзании на них капель тумана, дождя или брызг морской воды. Наблюдается при отрицательных значениях температуры воздуха. Корка намерзшего льда может быть достаточно толстой.

10.3.6.2 К ОЯ относится быстрое обледенение судов, пирсов, эстакад и других сооружений при скорости нарастания льда от 2 см/ч и более.

10.3.7 Сильные ветры над морем

10.3.7.1 К ОЯ относятся сильные ветры (тайфуны, глубокие циклоны, водяные смерчи), проходящие над морем со скоростью от 30 до 35 м/с и более. Водяные смерчи или тромбы наблюдаются преимущественно в южных морях.

10.3.7.2 Начинается смерч с образования вихревой воронки, опускающейся из передней части облака «грозового вала». Когда эта воронка приблизится к поверхности моря, навстречу ей поднимается такой же вихрь, захватывающий морскую среду. Образуется водяной смерч до 100 м в поперечнике, высотой от 100 до 150 м. Частицы воздуха и воды в нем вращаются вокруг вертикальной оси с огромной скоростью.

10.3.7.3 Смерч перемещается вместе с грозовым облаком по ветру. Скорость ветра может достигать при этом от 50 до 70 м/с. Смерч обладает большой разрушительной силой. В своем движении он втягивает пыль, песок, крыши домов и более тяжелые предметы. Смерчи чаще всего наблюдаются летом в дневные часы. Продолжительность их существования от нескольких минут до нескольких часов. При наблюдениях за смерчами

определяются их размеры, форма, направление движения, место появления, произведенные разрушения.

10.3.8 Проникновение морских соленых вод в устья рек

10.3.8.1 Проникновение морских соленых вод (соленостью 1 ‰ и выше) далеко в устья рек отмечают станции, расположенные в устьях рек.

10.3.8.2 Проникновение соленых вод представляет опасность для промышленности (осаждение солей в трубах), теплоцентралей (накипь), способствует ухудшению качества питьевой воды и др. При достижении солености воды 1 ‰ и выше, в соответствии с планом-заданием станций, устанавливаются учащенные наблюдения и организуется оповещение заинтересованных организаций федерального, муниципального и местного самоуправления.

10.3.9 Морские течения в прибрежной зоне и дрейф льдов

10.3.9.1 Морские течения в прибрежной зоне и дрейф льда, если они достигают скорости 1 м/с и более, считаются НГЯ на всех станциях, кроме тех, где такие скорости течений и дрейфа льда наблюдаются часто или постоянно. Например, приливные течения в проливах, постоянные сулои и т. п. На станциях в районах сильных течений ОЯ считаются течения и дрейф льда, имеющие скорость 3 м/с и более.

10.3.9.2 Чрезвычайно сильные морские течения в прибрежной зоне фиксируются, когда их скорость измерена инструментально или определена по плавающим предметам.

10.3.10 Тягун

При сильном и очень сильном тягуне амплитуда движения судов у причалов составляет от 2 до 4 м и более. Сила, вызывающая эти движения, настолько велика, что растительные и стальные тросы (швартовы) иногда не могут удержать судно у причала и рвутся. Эти периодические сильные движения судна у причала затрудняют или делают невозможной разгрузку или погрузку судов, а иногда вынуждают их отходить на рейд. При возникновении тягун определяется как НГЯ или ОЯ (см. 11.2).

10.3.11 Резкие колебания температуры воды у берега

Резкие колебания температуры воды у берега оцениваются как НГЯ, когда повышение или понижение температуры воды от срока к сроку (за 6 ч) достигает 5 °С и более на морях: Белом, Черном, Азовском, Каспийском, Японском, Охотском, Балтийском; 3 °С и более на остальных морях РФ.

10.3.12 Увеличение содержания загрязняющих веществ

10.3.12.1 К НГЯ относится увеличение содержания загрязняющих веществ в прибрежной зоне моря от 10 до 100 предельно допустимых концентраций (ПДК), а для нефтепродуктов, фенолов, соединений меди – от 30 до 100 ПДК.

10.3.12.2 К ОЯ относится увеличение содержания загрязняющих веществ от 100 ПДК и более, покрытие нефтяной или масляной пленкой не менее 1/3 прибрежной зоны моря или береговой полосы, массовая гибель

рыб, птиц, растений, появление гнилостного запаха, не свойственного воде ранее.

10.3.12.3 Порядок наблюдения ОЯ (НГЯ) по загрязняющим веществам и правила отчетности для каждой станции (поста) определяются УГМС на основании действующих руководящих документов, методических пособий и указаний Росгидромета.

10.3.13 Снижение содержания растворимого кислорода в воде

10.3.13.1 Содержание растворимого кислорода в воде имеет важнейшее значение для оценки экологического и санитарного состояния прибрежной зоны моря. Кислород должен содержаться в воде в достаточном количестве, обеспечивая условия для дыхания гидробионтов (морских водных организмов). Он также необходим для самоочищения водоемов, так как участвует в процессах окисления органических и других примесей, разложения отмерших организмов. Снижение концентрации растворимого кислорода в воде свидетельствует об изменении биологических процессов, о загрязнении морских вод интенсивно окисляющимися веществами (в первую очередь органическими). Потребление кислорода обусловлено также химическими процессами окисления содержащихся в воде примесей, а также дыханием водных организмов согласно руководству [30].

10.3.13.2 К НГЯ относится снижение содержания кислорода в воде до 2 мг/л, а к ОЯ – ниже 2 мг/л. В соответствии с планом-заданием в эти периоды производятся учащенные наблюдения.

10.3.14 Свечение морской воды

10.3.14.1 Свечение морской воды вызывается наличием в ней светящихся морских живых организмов, главным образом бактерий, которые начинают испускать свет при всяком внешнем раздражении. Яркость свечения морской воды зависит от количества светящихся организмов и усиливается при механическом воздействии на воду. Свечение морской воды кажется более сильным в темные ночи.

10.3.14.2 Наиболее распространенный тип свечения – искрящийся, усиливающийся при механическом возмущении (волнение моря, проходящие суда, взмахи весел и т. д.). При искрящемся свечении в воде повсюду вспыхивают светящиеся искорки.

10.3.14.3 Молочное, или разлитое, свечение охватывает значительные участки поверхности моря, достигает иногда большой яркости, но не бывает продолжительным. Свечение этого типа не усиливается от механического возмущения воды.

10.3.14.4 Иногда наблюдается свечение тел отдельных крупных организмов: медуз, гребневиков, рыб и др., а также свечение морских льдов.

10.3.14.5 В природе может быть сочетание нескольких типов свечения моря.

10.3.14.6 По интенсивности свечение моря может быть:

- слабое, едва заметное свечение;
- сразу заметное свечение;
- сильное свечение, когда море сияет.

10.3.14.7 В районах, где свечение морской воды (льда) наблюдается часто, к НГЯ следует относить только сильное свечение искрящегося типа, а также молочное свечение и свечение крупных организмов.

10.3.14.8 При записи свечения морской воды отмечают время, когда явление наблюдалось и условия (безлунная ночь, наличие волн и т.д.).

10.4 Наблюдения за НГЯ и ОЯ

10.4.1 Наблюдения за НГЯ и ОЯ и редкими явлениями следует начинать немедленно, как только они возникают или когда метеорологическая и гидрологическая обстановка способствует их возникновению. Например, продолжительный штормовой ветер может вызвать не только исключительно сильное волнение, но и опасные сгонно-нагонные колебания уровня. Резкие изменения температуры воды вследствие сгона теплых поверхностных вод и подъема холодных глубинных вод, а в устьях рек – проникновение в реку морских соленых вод и т. п. Внезапное вторжение холодного воздуха осенью может вызвать в мелководных районах моря с распресненными водами быстрое образование льда-склянки и др.

10.4.2 При достижении гидрометеорологическими явлениями опасных значений на станциях и постах устанавливают непрерывное наблюдение, обеспечивают бесперебойную работу всех приборов и при необходимости организуют дополнительные временные пункты наблюдений, фотографируют или зарисовывают явление, определяют и записывают количественные значения, продолжительность, границы распространения и воздействия на сооружения. Порядок производства наблюдений и информации должен быть отражен в плане-задании станции.

10.4.3 Специалистами станций производится обследование территории, на которой наблюдалось ОЯ (НГЯ). При этом обязательно уточняются опасные значения гидрометеорологического явления: отметки высоких или низких уровней воды, границы затопления или подтопления населенных пунктов, степень повреждения хозяйственных объектов, жилых домов и пр. По материалам обследования компетентные органы определяют размеры ущерба от ОЯ (НГЯ).

10.4.4 Наблюдения за НГЯ и ОЯ следует производить исключительно внимательно, чтобы не упустить отдельные моменты возникновения и исчезновения явления.

10.5 Описание НГЯ и ОЯ

10.5.1 Описание НГЯ и ОЯ делается в произвольной форме, но так, чтобы было ясно, когда и где возникло явление, при каких условиях, что предшествовало явлению, как оно протекало, каковы его проявления, особенности и последствия. Описание НГЯ и ОЯ ведется на специальных страницах наблюдательской книжки КГМ-1. Если в книжке недостаточно места для описания НГЯ и ОЯ, запись продолжается на чистых листах бумаги, которые потом подклеиваются.

10.5.2 Описание НГЯ и ОЯ высылается в Гидрометцентр УГМС не позднее 10 сут после его окончания для анализа, обобщения и публикации.

10.5.3 Поскольку в настоящее время таблица ТГМ–1 вручную не составляется, в месячной электронной форме таблицы ТГМ-1 в разделе «Исключительные и опасные гидрологические явления» в свободной форме дается краткая характеристика о НГЯ и ОЯ.

Пример – 5 марта наблюдался нагон, уровень достиг максимального значения 518 см в 16 ч 30 мин ВСВ; 27 марта штормовое волнение, максимальная высота волн 4,5 м отмечена в 09ч 00 мин ВСВ; и пр.

10.6 Сообщения о НГЯ и ОЯ

10.6.1 Сообщения о НГЯ и ОЯ, а также донесения об их возникновении и развитии передаются органам местного самоуправления, обслуживаемым организациям и учреждениям Росгидромета (Гидрометебюро, Гидрометобсерватория, ФГБУ «Гидрометцентр России») по схеме, утвержденной УГМС для каждой станции (поста). Донесения об НГЯ и ОЯ передаются немедленно, как только они возникают, открытым текстом, используя все доступные для этого каналы связи, в том числе и резервные: по телефону, по прямым телеграфным или интернет каналам в соответствии с РД 52.04.563. В донесении указывается:

- вид явления, время и место его возникновения и распространения;
- интенсивность (величина) и продолжительность явления;
- размеры ущерба и характер последствий, вызванных явлением.

10.6.2 Данные, указанные в последних двух пунктах, сообщаются после окончания НГЯ (ОЯ).

10.6.3 Донесения об ОЯ и/или НГЯ, передаваемые в органы Росгидромета и местным организациям, записываются в специальный журнал с указаниями времени (число, часы, минуты) и фамилии передавшего и принявшего донесение.

10.6.4 Донесение составляет начальник станции или лицо, его замещающее. Об ОЯ, которые не принесли ущерба или по своему характеру не могут принести ущерба (сильное свечение моря, резкие колебания температуры воды и пр.), донесение в УГМС посылают по почте.

10.6.5 В примерах 1–3 приведены донесения передаваемые немедленно.

Примеры

1 5 июня, 10 ч. Землетрясение 8 баллов; 10 ч 15 мин осушка берега 400 м; 10 ч 21 мин цунами 6 м; 10 ч 47 мин цунами 4 м. Затоплены поселок, склады, жертв нет. Гидрометеостанция Буревестник, Павлов.

2 26 февраля, 9 ч. Ночью штормом от ЮВ 19 м/с взломало припай. Лед густотой от 6 до 7 баллов, обломки полей и крупнобитый по всему видимому пространству дрейфует на юг со скоростью 1,5 м/с; 3 ч максимальный уровень 262 см. Гидрометеостанция о. Тюлений, Прокопенко.

3 20 ноября, 18 ч. Начавшийся накануне шторм усилился и вызвал

сильное волнение от ЮЗ. Скорость ветра временами достигала 26 м/с, волны высотой от 6 до 7 м обрушиваются на берег, размывают его, взбросы достигают от 20 до 25 м. Местами повреждена проходящая по берегу железная дорога. Донесение сообщено начальнику порта Туапсе. Гидрометстанция мыс Кадош, Дмитриева.

10.6.6 Станции и посты, на которые возложено гидрометеорологическое обеспечение хозяйственных организаций, при наблюдениях и информировании, должны руководствоваться положениями, изложенными в РД 52.88.699.

11 Дополнительные виды наблюдений

11.1 Наблюдения за морским прибоем

11.1.1 Общие сведения

11.1.1.1 Содержание, продолжительность и сроки дополнительных наблюдений за некоторыми элементами морского гидрологического режима устанавливаются УГМС, исходя из необходимости удовлетворения запросов потребителей: прогностических, научно-исследовательских, хозяйственных и других организаций.

11.1.1.2 Интенсивность прибоя определяется рядом характеристик, таких как: ширина зон прибоя и наката, ширина заплеска воды на береговой откос, число прибойных волн, одновременно находящихся в зоне прибоя и распространяющихся друг за другом к берегу (3.1.10, 3.1.11, 3.1.28, 3.1.29). Все эти характеристики, а также вид прибоя в целом, зависят от высоты волн в открытом море, уклонов дна в прибрежной зоне, а также от длин волн, распространяющихся к берегу. Значения указанных характеристик прибоя из-за нерегулярности волн и их групповитости непрерывно изменяются во времени.

11.1.1.3 Если прибрежная зона моря отмелая, то есть имеет малые уклоны дна, ширина прибойной зоны может составлять сотни метров и в этой зоне могут одновременно наблюдаться несколько следующих друг за другом прибойных волн; если прибрежная зона приглубая, может наблюдаться только одна прибойная волна, т. к. в момент ее последнего обрушения у берега следующая за ней волна еще не входит в зону прибоя. У очень приглубого берега или при слабом волнении первое забурунивание волны может происходить одновременно с ее обрушением у самого уреза воды. В таком случае зона прибоя отсутствует. Она также может отсутствовать при очень отмелой прибрежной зоне (уклоны дна $< < 0{,}001$). При таком условии волны открытого моря, распространяясь к берегу, постепенно и без образования бурунов гасят свою энергию на трение о дно (прибой отсутствует).

11.1.1.4 Иногда все прибойные волны несут на себе бурун, вплоть до последнего обрушения, тогда как в других случаях после первого забурунивания бурун на гребне волны исчезает, а затем снова возникает и

снова исчезает – по нескольку раз. Такая волна, гребень которой отчетливо различим без буруна и которая уже вошла в зону прибоя, также является прибойной. Эти и другие особенности прибоя следует учитывать при организации и проведении наблюдений за этим сложным явлением природы.

11.1.2 Цель наблюдений за морским прибоем

11.1.2.1 Наблюдения за морским прибоем производятся для решения различных практических вопросов, связанных с процессами деформации берегов, перемещения вдоль береговых наносов, формирования кос и морских баров. Особое значение эти наблюдения имеют для проектирования и строительства различных гидротехнических сооружений, которые могут испытывать разрушительное воздействие прибойных волн или находиться в зоне затопления при накате или заплеске воды на береговой откос.

11.1.2.2 В некоторых случаях наблюдения за прибоем имеют оперативное значение, так как регламентируют выполнение в прибрежной зоне различных работ, особенно в штормовых условиях: складирование грузов на берегу, подходы судна и высадка на берег и пр. Наблюдения за прибоем производятся в тех местах побережья, где они представляют интерес, хотя эти места могут территориально не совпадать с расположением морских гидрометеорологических станций и постов.

11.1.3 Подготовка пункта наблюдений за морским прибоем

11.1.3.1 В пункте наблюдений за пределами возможного самого дальнего заплеска воды на берег прочно устанавливают сваю, которая над поверхностью земли должна выступать не менее чем на 1 м. От этой сваи в сторону моря в створе, перпендикулярном урезу воды, устанавливают вехи от 5 до 10 м друг от друга – забивают в грунт колья или шесты. Вехи должны настолько возвышаться над поверхностью моря, чтобы не затапливались вершинами прибойных волн (рисунок 11.1).

11.1.3.2 Число вех должно быть таким, чтобы створ из них выходил от уреза воды в сторону моря на расстояние, охватывающее всю прибойную зону или же, если ширина прибойной зоны очень велика, – на расстояние несколько большее, чем возможная длина прибойных волн. В таком случае это расстояние отсчитывают не от уреза воды, а от возможной границы последнего обрушения прибойных волн (чтобы в пределах створа по вехам можно было фиксировать положение последнего обрушения волны и одновременно положение следующей волны, подходящей к берегу). Таким путем определяют длины прибойных волн. На головках вех со стороны наблюдателя крупными цифрами, различимыми невооруженным глазом или в бинокль, указывают расстояния от вех до установленной на берегу сваи.

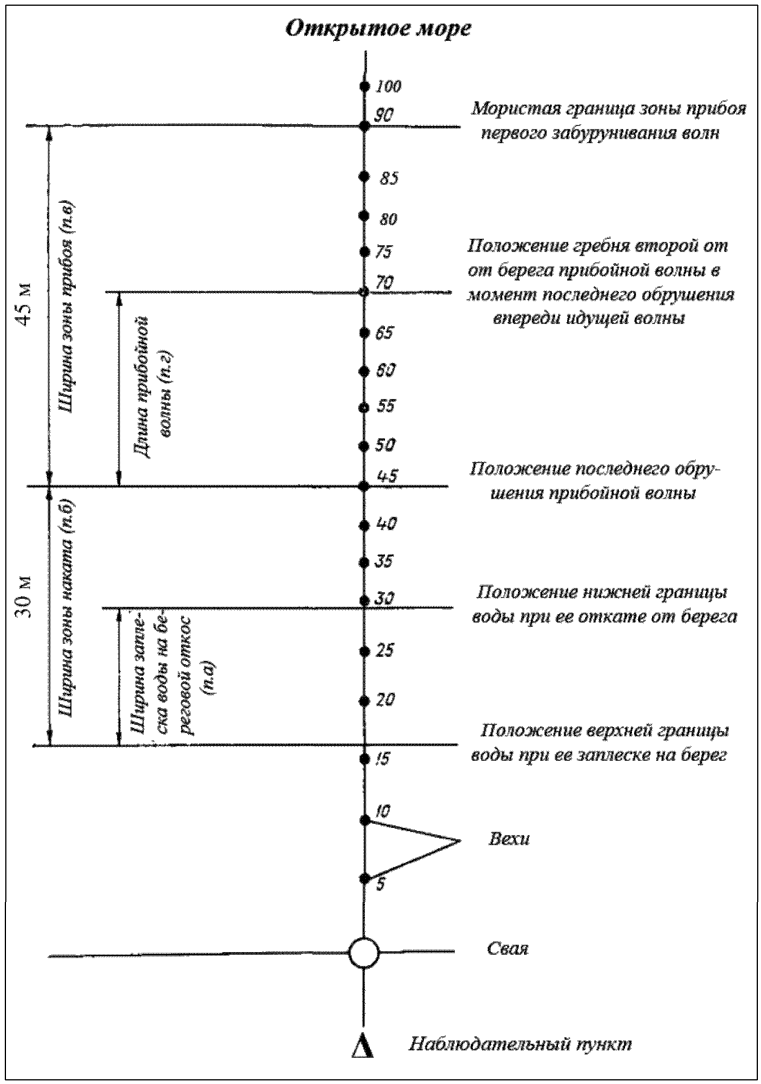


Рисунок 11.1 – Пункт наблюдений за морским прибоем

11.1.3.3 В районе наблюдений производят промеры глубин. Первый промер выполняют при начале наблюдений, а последующие – после сильных штормов, прохождения паводочных вод в устьевых участках рек и пр. При промерах измеряют глубину воды у каждой вехи. Промеры производят в штилевую погоду, а в морях с приливами – в моменты малых и полных вод. Записывают дату и время начала и конца промера, при какой воде (полной или малой) производился промер и указывают глубину у каждой вехи. Глубины измеряют с точностью до 0,1 м ручным лотом. Разметку лотлиня делают через 0,5 м. Десятые доли метра определяют на глаз. Результаты промеров глубин записывают в наблюдательскую книжку КГМ-14 (приложение Е), куда помещают схему расположения всех вех и свай, установленных на створе (см. рисунок 11.1).

11.1.4 Состав и порядок наблюдений за морским прибоем

11.1.4.1 Перед началом наблюдений за морским прибоем производят визуальные или полуинструментальные наблюдения за волнением за пределами зоны прибоя. Определяют тип волнения, направление распространения волн, высоту, период и длину волны. Определяют также направление и скорость ветра. Методика указанных наблюдений за волнением изложена в разделе 8.

11.1.4.2 При наблюдениях за морским прибоем измеряют следующие характеристики:

а) ширину заплеска воды на береговой откос как расстояние от верхней границы воды, заливающий берег после последнего обрушения прибойной волны, до нижней границы отката этой воды в море. Измерения производят пять раз после обрушения пяти наиболее крупных прибойных волн;

б) ширину зоны наката, как расстояние от верхней границы воды, заливающей берег, до той вехи, где произошло последнее обрушение прибойной волны, вызвавшей заплеск воды на берег. Измерения производят пять раз после обрушения пяти наиболее крупных прибойных волн;

в) ширину зоны прибоя как расстояние от вехи, где происходит последнее обрушение наиболее крупной прибойной волны, до мористой границы зоны прибоя, где происходит первое забурунивание волн под влиянием мелководья. Расстояние до мористой границы зоны прибоя определяют либо по вехам, либо глазомерно – если створ вех до этой границы не доходит;

г) длину прибойных волн как расстояние от прибойной волны в момент ее последнего обрушения до гребня подходящей к берегу следующей волны (независимо от того, является ли эта следующая волна прибойной или она еще не вошла в зону прибоя). Измерения производят пять раз;

д) высоту наиболее крупных пяти прибойных волн, которые находятся на подходе к границе их последнего обрушения, то есть в серединной части зоны прибоя. Высоту определяют с округлением:

- до 0,25 м – при высоте волн до 1,5 м;
- до 0,50 м – при высоте волн от 1,5 до 4 м;
- до 1,00 м – при высоте волн от 4 м и более.

Если производят полуинструментальные определения высот волн – с помощью волномера-перспектометра или волномерной рейки, измеренные высоты волн записывают с той точностью, которую обеспечивают эти приборы;

е) средний период прибойных волн. Для его определения засекают промежуток времени, в течение которого происходит последнее обрушение 11 прибойных волн и этот промежуток времени делят на 10. Средний период записывают с округлением до 0,1 с;

ж) количество прибойных волн, одновременно находящихся в пределах зоны прибоя.

11.1.4.3 Если горизонтальные характеристики прибоя, указанные в 11.1.4.2 а) – г) в момент наблюдений оказываются между вехами, расстояния до них определяют на глаз с учетом известных расстояний до соответствующих смежных вех.

11.1.4.4 Все измеряемые характеристики прибоя записывают в соответствующие графы наблюдательской книжки КГМ-14. Характеристики, измеряемые горизонтальными расстояниями, включая длину прибойных волн, записывают с округлением до целых метров. Экстремальные значения характеристик подчеркивают (кроме периода волн и ширины зоны прибоя, которые определяют однократно). В наблюдательскую книжку КГМ-14 также записывают результаты наблюдений за волнением за пределами зоны прибоя и общую характеристику уровня моря (полная вода, малая вода, сгон, нагон).

11.2 Тягун

11.2.1 Тягун – горизонтальные почти периодические движения пришвартованных судов под воздействием на них длиннопериодных морских волн или длинной зыби (3.1.41). В зависимости от периода длинных волн, водоизмещения судна, других его параметров и упругих свойств швартовых канатов период таких движений может быть от 0,5 до 4,0 мин.

11.2.2 К длиннопериодным волнам относят волны с периодом от 0,5 до 4-5 мин. Эти волны в портах имеют высоту в основном порядка от 10 до 20 см, но изредка их высота достигает от 40 до 70 см.

11.2.3 Тягун бывает настолько сильным, что приводит к разрыву швартовых канатов, срыву погрузочно-разгрузочных работ и авариям. При средней интенсивности тягуна движение судов у причалов достигает от 1 до 2 м, при очень сильном тягуне – от 8 до 10 м.

11.2.4 Тягун наблюдается в защищенных и открытых портах, в океанах и морях. Он известен в портах России, например в Туапсе, Новороссийске, Холмске, Корсакове, и др., а также в иностранных портах.

11.2.5 Величина движений судов зависит в основном от таких параметров длиннопериодных волн и зыби, как высота, период, длина волны. В случае воздействия на судно длиннопериодных волн основная нагрузка сообщается судну не волновыми течениями, а в результате действия

горизонтальной составляющей силы тяжести судна, связанной с наклоном его на этой волне.

11.2.6 Горизонтальные движения судна возникают под воздействием групповой зыби. Обычно нагрузка на судно от длиннопериодных волн на порядок больше нагрузки от зыби, поэтому ее можно считать основной.

11.2.7 В зависимости от величины движения судов тягун можно подразделить на четыре типа:

а) слабый – горизонтальные движения судна менее 1 м, высота длиннопериодных волн не превышает 10 см;

б) средний – движения судна от 1 до 2 м, высота длиннопериодных волн от 10 до 20 см;

в) сильный – движения судна от 2 до 4 м, высота длиннопериодных волн от 20 до 40 см;

г) очень сильный – движения судна свыше 4 м, высота длиннопериодных волн более 40 см.

11.2.8 Длиннопериодные волны, которые могут вызывать тягун, могут быть зарегистрированы СУМ. Такие волны можно выделить на обычной мареограмме, хотя и с некоторыми трудностями. Для этого необходимо, чтобы «фильтр» – колодец, где помещен СУМ, и входное отверстие имели соответствующие параметры, такие, чтобы в колодец практически не проходили колебания уровня, создаваемые ветровым волнением и зыбью (период менее 30 с), а колебания уровня, создаваемые длиннопериодными волнами, проходили в колодец с несущественными искажениями. Эти условия выполняются путем подбора колодца с определенной площадью сечения входного отверстия. Обычно для этих целей выбираются «фильтры» так, чтобы отношение площади входного отверстия к площади колодца находилось приблизительно в диапазоне от $25 \cdot 10^{-4}$ до $33 \cdot 10^{-4}$.

11.2.9 При стандартной протяжке ленты СУМ (2 см/ч) запись получается трудно разборчивой. Длиннопериодные волны на ленте регистрируются в виде частых зубчиков. При такой записи можно определить среднюю высоту длиннопериодных волн, но трудно зафиксировать точный период. Иногда средний период можно определить как промежуток времени регистрации, деленный на количество волн. Если имеется техническая возможность, можно устанавливать к СУМ специальную приставку со скоростью протяжки ленты приблизительно 0,5 см/мин.

11.2.10 При производстве наблюдений за тягуном выполняются следующие работы:

- регистрируется время начала и конца тягуна;
- производятся наблюдения с интервалом от 1 до 3 ч за движением судов в различных частях порта, при этом фиксируются периоды и величина движения судов, их тоннаж, размеры (длина, ширина, осадка), местоположение в порту, количество и вид швартовых канатов;
- с помощью СУМ записываются высота и период длиннопериодных волн;
- определяются параметры ветровых волн и зыби на подходах к порту в

различных его частях, в частности, около наблюдаемых судов: высота, период колебания, длина.

11.2.11 При специальных исследованиях тягуна выполняются дополнительные работы, которые могут поручаться станциям по дополнительным программам.

11.2.12 Исследование тягуна и факторов, его вызывающих, будет способствовать улучшению его прогнозирования и разработке мероприятий, направленных на ослабление тягуна в существующих и строящихся портах.

11.3 Прочие виды дополнительных наблюдений

11.3.1 По распоряжению УГМС на станции могут планироваться прочие виды дополнительных наблюдений за элементами морского гидрологического режима.

11.3.2 Такие наблюдения устанавливаются по требованиям НИУ, службы погоды, ГМО для решения возникающих задач. Например, станции могут быть поручены эксплуатационные испытания новых приборов, дополнительные наблюдения за уровнем моря, волнением в разных пунктах акватории порта, в месте предполагаемого строительства гидротехнических сооружений и др. При планировании дополнительных и специальных видов наблюдений должны учитываться возможности станции.

12 Оформление, обработка, передача и хранение результатов наблюдений

12.1 Общие положения

12.1.1 Результаты морских гидрометеорологических наблюдений записывают не отходя от приборов в специальные книжки КГМ, образцы которых даны в приложениях или приведены в тексте. По окончании наблюдений, в сроки, указанные в 4.5 и таблице 4.1, в книжках вводятся поправки в показания приборов и производятся необходимые вычисления. Обработанные данные всех наблюдений переносятся из книжек в стандартные таблицы и на современные различные электронные носители.

12.1.2 Запись результатов наблюдений и их обработка производится в специальных книжках КГМ в соответствии с действующими нормативными документами Росгидромета.

12.1.3 Данные наблюдений, занесенные на электронные носители на станциях, собираются в УГМС и, далее, ежеквартально отправляются в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» для последующего хранения в архивном фонде данных о состоянии окружающей среды, ее загрязнении Росгидромета.

12.1.4 Книжки КГМ-1 и КГМ-2 хранятся в УГМС (ЦГМС) или на станции в соответствии с действующими нормативными документами Росгидромета и каждого УГМС.

12.1.5 Ледовая таблица ТГМ-2 и таблица ТГМ-1 не составляются, электронная версия высылается в УГМС.

12.2 Заполнение книжки КГМ-1 для записи результатов морских прибрежных гидрометеорологических наблюдений

12.2.1 Книжка КГМ-1 (приложение А) предназначена для записи результатов срочных гидрометеорологических наблюдений на морских береговых гидрометеорологических станциях (постах) и перенесения информации в стандартные таблицы.

12.2.2 На титульном листе книжки КГМ-1 (приложение А) приводятся:

- наименование УГМС, в ведении которого находится станция (пост); море (залив, бухта);
- наименование станции, разряд, кодовый номер пункта наблюдений в соответствие с кодами пунктов гидрологических наблюдений на реках, озерах, водохранилищах, морях и морских устьях рек;
- год, месяц, число сроков наблюдений в сутки; признак наличия СУМ; глубина моря в месте наблюдений за волнением и температурой воды; критические отметки уровня при нагоне и сгоне; отметка нуля поста; время наблюдений; приводка уровня к нулю поста в сантиметрах.

12.2.3 На титульном листе помещаются также фамилии и инициалы наблюдателей и лиц, проводивших перенос информации в таблицы и на электронные носители, а также начальника станции.

12.2.4 В строку «Ограничивающие явления» записывается шифр метеорологического явления в соответствии с перечнем, приведенном в таблице 12.1.

Т а б л и ц а 12.1 – Перечень ограничивающих явлений

Шифр	Ограничивающие явления	Шифр	Ограничивающие явления
01	Туман	07	Дождь
02	Метель (вьюга)	08	Снег, крупа, снежные зерна
03	Ливневый снег	09	Низовая метель
04	Пыльная буря	10	Морось
05	Метель с выпадением снега	11	Дымка
06	Мгла	12	Парение моря

12.2.5 На второй и последующих страницах книжки записывают данные срочных ежедневных наблюдений и результаты их обработки.

12.2.6 Данные, подлежащие переносу в таблицу ТГМ-1, помещаются в соответствующие графы книжки КГМ-1, таблицы А.1 (приложение А) для удобства, обведены жирным контуром.

12.2.7 Дата наблюдений записывается цифрами: день, месяц, год.

12.2.8 Дальность видимости в сторону моря независимо от способа измерения записывается по шкале единого синоптического кода [35] числами от 00 до 89.

12.2.9 Направление ветра определяется по 16 румбам и записывается в градусах в соответствии с кодом, приведенным в таблице 12.2.

Т а б л и ц а 12.2 – Направление ветра

Румб	Градус	Румб	Градус
Штиль	0	ЮЮЗ	200
ССВ	20	ЮЗ	225
СВ	45	ЗЮЗ	250
ВСВ	70	З	270
В	90	ЗСЗ	290
ВЮВ	110	СЗ	315
ЮВ	135	ССЗ	340
ЮЮВ	160	С	360
Ю	180	Переменное	999

12.2.10 Средняя и максимальная скорости ветра приводятся с точностью до 1 м/с. Если максимальная скорость ветра оказалась больше, чем смог зарегистрировать прибор, в графе следует указать максимальное значение скорости, которое мог показать прибор и поставить перед этим значением знак «больше».

12.2.11 В строке «Температура воды» записывают отсчет термометра с точностью до 0,1 °С, поправку к отсчету и исправленное значение.

12.2.12 В строке «Номер пробы на соленость» записывают эти сведения в тех случаях, если соленость определялась электрометрическим или аргентометрическим методами, а сами данные помещаются в книжках КГМ-9.

12.2.13 В строку «Уровень моря» следует записывать «фазу прилива» (для морей без приливов эта строка не заполняется); «Номер рейки (сваи)»; «Время отсчета» – указываются через двоеточие часы и минуты в срок наблюдений; далее записываются отсчеты уровня по уровенной рейке; сумма шести отсчетов; средний уровень (сумма отсчетов, деленная на шесть); поправка для приведения уровня к нулю поста; время засечки на ленте самописца уровня; разность отсчетов по уровенной рейке, приведенных к нулю поста, и по перу или кругу самописца уровня.

12.2.14 В книжку КГМ-1 записываются также данные обработанной мареограммы: ежечасные уровни, время наступления максимального и минимального уровней и их значения.

12.2.15 В графу «Волнение» помещают наблюденные и вычисленные характеристики волнения отдельно для открытой части моря и для бухты, порта, небольшого пролива или залива.

12.2.16 В строке «Отличительное слово» записывается способ определения элементов волн – визуальный или инструментальный. Если наблюдения за волнением на станции производились с отклонением от срока не более чем на 2 ч, в книжке следует их записать в плановый срок, от которого было отклонение.

12.2.17 Строку «Тип, шифр» заполняют буквами и цифрами, согласно таблице 8.4. В строки «Направление основного волнения» и «Направление

второстепенного волнения» записывается румб, откуда идут волны, буквами русского алфавита. Направление волнения определяется по 8 румбам.

12.2.18 В строку «Шифр направления волнения» записывается соответствующий шифр направления волнения в градусах, согласно правилу, приведенному в таблице 12.3.

Т а б л и ц а 12.3 – Шифр направления волнения

Румб	Градус	Румб	Градус
Штиль	0	ЮЗ	225
СВ	45	З	270
В	90	СЗ	315
ЮВ	135	С	360
Ю	180	Переменное (толчея)	999

12.2.19 Строку «Коэффициент волномера-перспектометра *К*» заполняют в помещении станции. В ней пишут значение этого коэффициента для каждого срока наблюдений, вычисляемое на тех станциях, где происходят значительные колебания уровня моря (приливы или сгоны и нагоны). На станциях, где колебания уровня моря незначительны (менее 1 м), значение коэффициента *К* будет постоянным для всех сроков наблюдений и вычисляется он один раз на все время – при установке волномера-перспектометра, согласно 8.12.12.

12.2.20 На станциях, где волномера-перспектометра нет, в строке пишется «визуально», «по рейке» и т. п.

12.2.21 Строка «Высота волн» заполняют следующим образом:

а) если наблюдения производятся по волномеру-перспектометру, волномерной вехе или рейке, на наблюдательном пункте заполняют первую половину столбца, предназначенную для записи наблюдений в данный срок. В пяти строках этой половины пишут число делений сетки волномера, вехи или рейки, которые занимают высоты пяти наиболее крупных волн, выбранных из наблюденных в течение 5 мин, причем по волномеру-перспектометру число делений сетки записывают до десятых долей, а по волномерной вехе или рейке определяют только число целых делений.

б) В помещении станции заполняют строки второй половины столбца. Это делают так: число делений шкалы высот сетки волномера-перспектометра умножают на значение одного деления, равное 0,5 м для прибора, устанавливаемого на высоте около 10 м, и полученное произведение умножают на коэффициент волномера-перспектометра К. Результат записывают во второй половине столбца.

Пример – Число делений сетки 0,7; К = 1,1. Высота волны будет равна 0,7•0,5•1,1=0,4 м;

в) при визуальных определениях высоты волн на наблюдательном пункте заполняют пять строк второй половины столбца, отведенного для записи наблюдений в данный срок, то есть записывают визуально определенные в течение 5 мин высоты пяти наиболее заметных крупных волн в метрах. Вычислив высоты всех пяти волн, их складывают и сумму делят на пять; получают среднюю высоту пяти наиболее заметных крупных волн, которую записывают в шестую строку.

12.2.22 Ниже строкой записывается максимальная высота волн.

12.2.23 Строка «Длина волн» на станциях, имеющих волномер-перспектометр, заполняется частично на наблюдательном пункте: в пяти строках первой половины столбца записывают наблюденную длину волны по сетке волномера-перспектометра в метрах.

12.2.24 Пять строк третьей графы, отведенной для записи истинной длины волн, заполняются произведениями, полученными в результате умножения значения наблюденной длины на K (коэффициент волномера-перспектометра). Эти подсчеты производятся в помещении станции.

12.2.25 После вычисления всех пяти длин волн значения их складывают и сумму делят на пять. Полученное среднее значение записывают в строку «Средняя».

12.2.26 При визуальных наблюдениях за волнением строка «Длина волн» не заполняется.

12.2.27 Строка «Период волн» состоит из двух граф: «Время 11 гребней» и «Средний период».

12.2.28 Строка «Время 11 гребней» заполняется на наблюдательном пункте; в нее в секундах записывают время прохождения 11 гребней через избранную точку наблюдений. Наблюдения повторяют три раза. Графа «Средний период» заполняется на станции. В нее записывают вычисленный с точностью до 0,1 с средний период волн из 30 наблюдений.

12.2.29 На каждом развернутом листе книжки КГМ-1 отведено место для текста телеграмм.

12.2.30 В таблице А.2 (приложение А) приводятся «Учащенные наблюдения за уровнем моря при нагонах и сгонах по уровенной рейке (по футштоку)», которые производятся только на станциях, не имеющих СУМ.

12.2.31 В графы таблицы А.2 записывается двузначной цифрой дата, наблюдения за сгонно-нагонными явлениями, время наблюдения за уровнем (часы и минуты через двоеточие в виде одной четырехзначной группы); на наблюдательном пункте заполняются графы «Ветер», «Направление» и «Скорость», причем направление ветра определяется по 16 румбам и кодируется в градусах; скорость указывается в метрах в секунду.

12.2.32 В графу «Уровень» записывается номер рейки (сваи) и соответствующий отсчет. В помещении станции заполняется графа «Уровень, приведенный к нулю поста».

12.2.33 В раздел НГЯ и ОЯ в прибрежной зоне моря записывают сведения о затоплении населенных пунктов при наводнении и нагоне воды, о посадке судов на мель при сгоне воды, о разрушении берегов или портовых

сооружений при исключительно сильном волнении, о разрушении плавучими льдами сооружений в море, о тягуне и так далее. Сюда же записывают дополнительные наблюдения.

12.3 Заполнение книжки КГМ-2 для записи результатов прибрежных ледовых наблюдений

Учитывая, что производство ледовых наблюдений, зарисовка ледовой обстановки, заполнение книжки КГМ-2, кодирование результатов ледовых наблюдений, представляют собой единое целое, описание заполнения книжки КГМ – 2 приведено в 9.6.2.

12.4 Заполнение книжки КГМ-3 для записи результатов профильных ледовых наблюдений

12.4.1 Для записи результатов профильных ледовых наблюдений используется книжка КГМ-3 (приложение В).

12.4.2 Основное содержание книжки КГМ-3 составляют развернутые табличные листы, которые предназначены для записи измерений высоты снежного покрова и толщины льда по таблице В.1 (приложение В), выполняемых в точках (лунках) ледовых профилей.

12.4.3 В графе «Время» указывается с округлением до 5 мин примерное местное время работы в данной точке. Ранее в «шапке» таблицы отмечается насколько оно отличается от московского времени и ВСВ.

12.4.4 В графе «Расстояние от начала профиля» для первой точки записывается ее удаление от берега в метрах.

12.4.5 В графе «Высота снежного покрова» помещаются 4 отдельных измерения высоты снежного покрова в окрестностях каждой лунки, по которым вычисляется среднее значение.

12.4.6 В графе «Толщина льда» в качестве отдельных измерений указывают значения толщины льда, полученные, согласно 9.5.16.8, при четырех диаметрально противоположных положениях ледомерной рейки у стенки лунки. В скобках у каждого измерения толщины льда указывается глубина его погружения. Также в скобках указывается вычисленная средняя глубина погружения льда у среднего значения толщины льда в данной точке профиля.

12.4.7 В завершении подсчитываются средние арифметические значения высоты снега, толщины льда и глубины его погружения на всем профиле по их средним величинам в точках, а также определяется диапазон изменчивости – экстремальные средние значения высоты снега и толщины льда, измеренные в точках профиля.

12.4.8 В описании поверхности снежно-ледяного покрова на профиле главное внимание уделяется характеристикам, с которыми может быть связана неоднородность толщины припайного льда, а также нарушениям его сплошности (трещинам, промоинам и проталинам).

12.4.9 Отдельные листы в книжке в таблице В.2 (приложение В) предусмотрены для записи определений плотности снега, которые, согласно 9.9.2.2, выполняются только в трех точках профиля – в начальной, средней и последней точке каждого профиля.

12.4.10 При вычислении средней плотности снега в точке значения, различающиеся на 0,05 г/см^3 и более, согласно 9.5.16.6, фиксируются в книжке, но в расчет не принимаются.

12.4.11 Средняя плотность снега на профиле в целом рассчитывается по средним значениям в трех его точках. Средние значения «отсчетов по цилиндру» и «отсчетов по весам» при этом не используются.

12.4.12 Отдельные листы в КГМ-3 используются также в случае выполнения на профиле специальных наблюдений по визуальному описанию структуры льда, содержание которых изложено в 9.10.13.

12.4.13 К книжкам КГМ-3 для наглядности могут прилагаться фотографии и абрисы снежно-ледяного покрова на профилях и их графики. На графиках по горизонтальной оси откладывают в выбранном масштабе расстояния между точками, нумерация которых соответствует номерам лунок. Напротив них по вертикали наносят вниз от горизонтальной оси толщину льда и вверх – высоту снега. Точки соединяют прямыми линиями.

12.5 Заполнение книжки КГМ-4 для записи направлений, расстояний до объекта, размеров и высот объектов, измеренных волномером-перспектометром

12.5.1 Для записи отсчетов по волномеру-перспектометру при ледовых наблюдениях используется книжка КГМ-4 (приложение Г).

12.5.2 При определении дрейфа льда в графах 5 и 6, таблицы Г.1 указываются отсчеты, соответственно, направление на предмет по лимбу и расстояние до предмета по шкале дальномера которые с 5-минутным интервалом снимаются по прибору, наведенному на выбранную льдину.

12.5.3 Принятое расстояние (истинная длина волны) до льдины (графа 7) получается умножением значения из графы 6 на переходный коэффициент K, указываемый в графе 4 и изменяющийся в зависимости от высоты установки прибора над уровнем моря, согласно 8.12.13.

12.5.4 Дальнейшую обработку значений из граф 5 и 7 производят графическим способом, согласно 9.10.5. Полученные параметры результирующего дрейфа отмечают в итоговом столбце 13, где также указываются сведения об уровне моря и ветре.

12.5.5 Аналогичным образом производится запись определения местоположения любых ледовых объектов: кромки припая или дрейфующего льда, границ чистой воды, торосов, стамух, айсбергов и т.д.

12.5.6 При оценке размеров льдин отсчеты по шкале дальности на ближний L_1 и дальний L_2 концы каждой измеряемой льдины записываются в графе 6 и рядом вычисляют их разность. Умножая ее на переходный коэффициент K из графы 4, получают истинный размер льдины в км,

который указывается в графе 7. Направление на льдину по лимбу при этом определять не обязательно.

12.5.7 Высота торосов, стамух и айсбергов определяется по измеренному числу делений шкалы высот, которые фиксируются в графе 8. В графе 9 помещается результат их умножения на цену деления сетки высот данного волномера-перспектометра (0,5 или 1,0 м), указанную на титульном листе книжки КГМ-4. Истинная высота ледового объекта получается умножением значения из графы 9 на переходный коэффициент К из графы 4 и записывается в графу 10.

12.6 Заполнение книжек КГМ-9а, КГМ-9т, КГМ-9э для записи результатов определения солености морской воды

12.6.1 Общие сведения

Книжки КГМ-9а, КГМ-9т и КГМ-9э (приложение Д) предназначены для записи результатов определения солености морской воды и рассчитаны на один месяц. На титульном листе книжек указывают номер месяца и год наблюдений, название станции (поста) и её гидрологический код, а также наименование моря. Внизу записывают фамилию и инициалы начальника станции и наблюдателя, который произвел запись, обработку и проверку результатов наблюдений.

12.6.2 Заполнение книжки КГМ-9а для записи результатов определения солености морской воды методом ареометрирования

12.6.2.1 В книжке КГМ-9а, состоящей из четырех страниц, приведены: титульный лист, начальная калибровка ареометра, начальная калибровка термометра, таблицы для внесения результатов ареометрирования и их обработки Д.1.1, Д.1.2, Д.1.3 (приложение Д).

12.6.2.2 Страницы «Начальная калибровка ареометра», таблица Д.1.1 (приложение Д) и «Начальная калибровка термометра», таблица Д.1.2 (приложение

12.6.2.3

12.6.2.4 Д) состоят из нескольких таблиц каждая. Первая таблица предназначена для поправок, действующих на начало месяца. Она заполняется всегда с обязательным указанием номера используемого ареометра (термометра). В графы «Начальный отсчет» заносят нижние градации шкалы ареометра (термометра), «Конечный отсчет» – верхние градации шкалы ареометра (термометра). Градации записывают с точностью до целых или десятитысячных долей промилей для ареометра и с точностью до десятых долей градуса Цельсия для термометра. Количество градаций может быть любым. В графу «Поправка» заносят соответственно значения самих поправок с точностью до десятых.

12.6.2.5 Вторые и последующие таблицы предназначены для перекалибровки. Их заполняют в случае изменения значений поправок или замены ареометра (термометра) в течение данного месяца. Порядок заполнения тот

же, что и для первой таблицы с одним дополнением: в строке «День месяца перекалибровки» нужно обязательно указывать дату ввода в эксплуатацию нового ареометра (термометра) и его порядковый номер, присвоенный заводом-изготовителем. Если замена ареометра (термометра) не производилась и не происходило других изменений в значениях поправок, то вторая и последующие таблицы остаются пустыми.

12.6.2.6 Заполнение страницы 4, таблица Д.1.3 (приложение Д.1) начинают с указания срока, когда производится отбор проб воды (00, 06, 12, 18 ч ВСВ):

- в графу «День месяца» заносят дату отбора проб как целое число (1, 2, …, 31), в графу «Номер пробы» – целочисленное значение номера пробы, соответствующего дню месяца, в который осуществлялся отбор;

в графу «Горизонт» указывают целочисленное значение горизонта, на котором осуществляется забор воды для пробы. На прибрежных станциях (постах) при измерении солености поверхностного слоя морской воды в графу «горизонт» заносят «0»;

- в графу «Время отбора проб» указывают отсчеты времени, когда производят отбор воды, в часах и минутах (через двоеточие);

- в графу «Температура воды при отборе проб» заносят исправленные значения отсчетов температуры в момент отбора проб с точностью до десятых долей градуса Цельсия;

- в графу «Температура воды при ареометрировании» заносят среднее значение из двух отсчетов термометра в начале и конце ареометрирования с точностью до десятых долей градуса Цельсия;

- заполнение графы «Поправка к термометру» осуществляется путем внесения соответствующих поправок из таблицы «Начальная калибровка термометра» по значению температуры воды при ареометрировании, попадающей в найденный диапазон;

- графа «Исправленная температура воды при ареометрировании» заполняется путем суммирования соответствующих значений двух граф «Температура воды при ареометрировании» и «Поправка к термометру»;

- в графу «Отсчет по ареометру» заносят среднее значение из двух отсчетов плотности морской воды по ареометру в формате шести- или двухзначного числа, в зависимости от типа применяемой шкалы, с округлением до пяти или одного знака после запятой соответственно;

- заполнение графы «Поправка к ареометру» осуществляется путем внесения соответствующих поправок из таблицы «Начальная калибровка ареометра» по значению полученного отсчета плотности морской воды по ареометру;

- графа «Исправленный отсчет по ареометру» заполняется путем суммирования соответствующих значений двух колонок «Отсчет по ареометру» и «Поправка к ареометру»;

- в графу «Поправка ареометрирования на температуру пробы» заносят значения поправок, взятых из приложения М по известным значениям

исправленной температуры при ареометрировании и исправленного отсчета по ареометру;

- значения плотности морской воды в графе «$\rho_{17,5}$» получают после введения поправки ареометрирования на температуру пробы путем ее вычитания или прибавления (в зависимости от того, какой знак имеет поправка) к исправленному отсчету по ареометру;

- графа «*S* ‰» содержит значения солености, найденные по известным значениям условной плотности морской воды при 17,5 °С из таблицы 1.5 по [22] и из таблиц [23].

12.6.3 Заполнение книжки КГМ-9т для записи результатов определения солености морской воды аргентометрическим методом (титрованием)

12.6.3.1 В книжке КГМ-9т, состоящей из трех страниц, приведены: титульный лист, калибровка бюретки, таблица для внесения результатов титрования и их обработки, таблица Д.2.1 (приложение Д.2).

12.6.3.2 Страница 2 состоит из нескольких таблиц, каждая из которых предназначена для ввода информации о бюретках, по которым проводилось титрование в данном месяце. Таблица калибровки состоит из трех строк. Первая – «Начальный отсчет», куда заносят нижние градации шкалы бюретки, вторая – «Конечный отсчет», где указывают верхние градации шкалы бюретки. Градации записывают с точностью до сотых. Количество градаций может быть любым. В третью строку «Поправка» заносят значения самих поправок с точностью до сотых.

12.6.3.3 В таблице Д.2.1 первая таблица на странице 2 заполняется всегда с обязательным указанием номера используемой бюретки. В случае каких – либо изменений, связанных с заменой бюретки, заполняются вторая и последующие таблицы в порядке аналогичном для первой таблицы. Очень важно не забывать указывать номер бюретки, на которую произошла замена.

12.6.3.4 Если титрование по другим бюреткам не производилось, то вторая и последующие таблицы на странице 2 должны быть пустыми.

12.6.3.5 Заполнение страницы 3 начинают с указания срока, в которое производился отбор проб воды и даты титрования. Дату проведения титрования указывают в сокращенном формате: число, месяц, год, разделяя их точками.

12.6.3.6 Страница 3 содержит две таблицы. Первая таблица предназначена для поправок отсчета титрования раствора азотнокислого серебра по нормальной воде. В первой графе указывают порядковый номер используемой бюретки, во второй – день ввода данной бюретки в работу. В графе «Определение расхода $AgNO_3$» записывают отсчеты бюретки (1 и 2) при определении поправки к титру раствора азотнокислого серебра по нормальной воде с точностью до 0,01 деления. В случае если расхождения в отсчетах двух последовательных титрований превышают 0,01 деления, делают третье титрование и записывают отсчет 3. Графа «Исправленный средний отсчет» содержит среднее арифметическое значение из результатов двух последовательных титрований с учетом поправки бюретки, взятой из

таблицы калибровка бюретки на странице 2. Описанная часть таблицы заполняется всегда.

12.6.3.7 Часть таблицы Д.2.1 на странице 3 под названием «Бюретка с высокой соленостью» содержит графы «*N, ‰*», в которой записывают значение хлорности нормальной воды, указанное на баллоне (ампуле), и «α», где указывают рассчитанное значение, полученное из разности хлорности нормальной воды и исправленного среднего отсчета. В случае если определению подвергаются пробы воды, соленость которых менее 2 ‰ (сильно опресненные воды), эта часть таблицы не заполняется, а используется другая «Бюретка с низкой соленостью», таблица Д.2.2 (приложение Д.2). Она начинается с заполнения строки «Исправленный объем титрованной пробы», в которой записывают значение объема титрованной пробы (50 мл или 100 мл в зависимости от результатов предварительного титрования), с учетом инструментальной поправки пипетки. В графе «Исправленный объем пипетки» указывают объем пипетки (от 20 до 25 мл) с учетом инструментальной поправки. В графу «Истинное содержание Cl^- в NaCl» записывают истинное содержание хлорид-ионов в стандартном растворе NaCl (2,5 или 1,0 *Cl/мл*). Графы «*$T(AgNO_3)$*» и «*Const*» содержат рассчитанные по формулам 7.11 и 7.13 значения истинного титра раствора азотнокислого серебра и константы соответственно

$$T(AgNO_3) = a \bullet c \bullet kNaCl/n, \quad Const = T(AgNO_3) \bullet 1000/V.$$

12.6.3.8 Вторая часть таблицы на странице 3 сдержит данные результатов титрования проб воды и определения ее солености:

- в графу «День месяца» заносят дату отбора проб как целое число (1, 2, …, 31);
- в графу «Номер пробы» – целочисленное значение номера пробы, соответствующего той дате месяца, в который осуществлялся отбор;
- в графу «Горизонт» указывают целочисленное значение горизонта, на котором осуществляется забор воды для пробы. Касательно прибрежных станций (постов) значение горизонта для поверхностных вод заносят «0»;
- в графу «Время отбора проб» указывают отсчеты времени, когда производят отбор воды, в часах и минутах через двоеточие;
- в графу «Температура воды при отборе проб» заносят исправленные значения отсчетов температуры воды в момент отбора проб с точностью до десятых долей градусов Цельсия ;
- графа «Отсчет бюретки» содержит значения, соответствующие отсчетам бюретки при титровании проб морской воды;
- графа «Исправленный отсчет бюретки» – значения отсчетов бюретки при титровании проб морской воды с учетом инструментальной поправки, взятой из таблицы «Калибровка бюретки» на странице 2, в соответствии с нужным интервалом значений;
- в графу «Поправка титрования» записывают значение поправки, соответствующее определенному значению исправленного отсчета бюретки по рассчитанному значению α из таблицы 146 по [21] для бюретки с высокой

соленостью. В случае определения проб воды с низкой соленостью «Поправка титрования» рассчитывается как произведение значений исправленного отсчета бюретки и Const;

- графа «Хлорность», в случае с высокой соленостью, заполняется путем суммирования значений исправленного отсчета бюретки и поправки титрования; в случае с низкой соленостью путем переноса запятой на три знака вперед;

- графа «Соленость» заполняется по полученным значениям хлорности из таблицы 1.5 [22] и из таблиц [23]. Для других полузамкнутых и замкнутых морей – по специальным формулам связи между соленостью и хлорностью, рассчитанным для каждого из морей в отдельности с учетом их солевого состава.

12.6.3.9 Графы «День месяца», «Номер пробы», «Горизонт», «Время отбора проб», «Температура воды при отборе проб» заполняют аналогично соответствующим графам книжки КГМ-9а, правила заполнения которых, изложены в 12.6.2.4

12.6.4 Заполнение книжки КГМ-9э для записи результатов определения солености морской воды электрометрическим методом

12.6.4.1 В книжке КГМ-9э состоящей из двух страниц, приведены: титульный лист и таблица Д.3.1 (приложение Д.3).

12.6.4.2 Заполнение страницы 2 с таблицей начинается с указания номера электросолемера, присвоенного заводом изготовителем. В строке «Дата» указывают дату проведения измерений на приборе и его калибровки в сокращенном формате: число, месяц, год, разделяя их точками. В строке «Время отбора проб» заносят числовое значение срока, когда отбирались пробы воды. Для прибрежных станций и постов отбор проб для определения солености поверхностных вод осуществляется один раз в сутки (0, 6, 12, 18).

12.6.4.3 Страница 2 содержит две таблицы. В первую таблицу заносятся данные, касающиеся калибровки электросолемера:

- в графе «Калибровочный раствор, ‰» указывается химическая формула калибровочного раствора (NaCl) и числовое значение её концентрации. Калибровку производят через серию 25–30 проб. Количество проб в серии ограничивается в соответствии с количеством дней в месяце. Обязательным является ввод данных о калибровочном растворе до начала измерений и в конце измерений;

- в графу «Электропроводимость» заносятся числовые значения электропроводимости, соответствующие данному калибровочному раствору до и после измерений;

- в графу «Температура, °С» заносят значения температуры калибровочного раствора с точностью до десятых. Калибровочный раствор необходимо термостатировать до значения комнатной температуры. Идеальной температурой является значение (20±1) °С;

- в графу «Лимб» заносят значения отсчета по переключателю лимб, при котором стрелка миллиамперметра устанавливается в положение «0»;

- в графу «Компенсация» заносят значения отсчета переключателя компенсации, в соответствии с таблицей калибровки, приведенной в паспорте прибора;

- в графу «Калибровка» заносят значения отсчета по переключателю калибровка, при котором стрелка миллиамперметра устанавливается в положение «0».

12.6.4.4 Во вторую таблицу заносятся данные, касающиеся определения электропроводимости проб воды и ее солености:

- в графу «День месяца» заносят дату отбора проб как целое число (1, 2, …, 31);

- в графу «Номер пробы» – целочисленное значение номера пробы, соответствующего той дате месяца, в который осуществлялся отбор;

- в графе «Горизонт» указывают целочисленное значение горизонта, на котором осуществляется забор воды для пробы. Касательно прибрежных станций (постов) значение горизонта для поверхностных вод заносят «0»;

- в графе «Время отбора проб» указывают отсчеты времени, когда производят отбор воды, в часах и минутах через двоеточие;

- в графу «Температура воды при отборе проб» заносят исправленные значения отсчетов температуры воды в момент отбора проб с точностью до десятых долей градуса Цельсия;

- в графу «Температура воды при определении *R*» заносят значения температуры проб воды в момент замера электропроводимости, с точностью до десятых. Пробы воды необходимо термостатировать до значения комнатной температуры. Идеальной температурой является значение (20±1) °С;

- в графу «$R_{измер}$» заносят измеренное значение электропроводимости пробы с точностью до пятого знака после запятой;

- в графе «Поправка дрейфа калибровки» указывают значение поправки дрейфа калибровки, рассчитанное следующим образом: разность значений электропроводимости калибровочного раствора в начале измерений и электропроводимости калибровочного раствора в конце измерений необходимо разделить на количество анализируемых проб. Значение поправки округляется до пятого знака после запятой и может быть как положительной, так и отрицательной. При условии правильно работающего прибора поправки на дрейф калибровки равны нулю;

- в графе «Поправка дрейфа + $R_{измер}$» суммируются значения измеренной электропроводимости пробы и соответствующей ей поправки. Полученное значение округляется до пятого знака после запятой;

- в графу «Поправка на температуру» заносят значение поправки, найденное по «Таблице поправок на температуру к относительной электрической проводимости, измеренной при температуре отличной от 20 °С» согласно таблице П.1 (приложение П) или Международных океанологических таблиц [26]. Полученное значение округляется до пятого

знака после запятой. При условии точного термостатирования (20 °С) поправки равны нулю;

- в графу «*R*испр» заносят исправленное значение электропроводимости с учетом поправки на температуру. Значение округляется до пятого знака после запятой;

- в графу «*S*, ‰» заносят значения солености, найденные по известным значениям электропроводимости *R*испр из таблиц [26]и таблиц [28], [29].

12.7 Заполнение книжки КГМ-14 для записи результатов наблюдений за морским прибоем

12.7.1 Для записи результатов наблюдений за морским прибоем используется книжка КГМ-14 (приложение Е).

12.7.2 Книжка КГМ-14 заполняется следующим образом: на титульном листе (первой странице книжки) записывают название управления, сведения о станции (название, разряд, кодовый номер, море), инициалы и фамилия начальника станции и наблюдателей.

12.7.3 На второй странице помещается схема расположения створа в месте наблюдений за прибоем и описание пункта наблюдений за прибоем.

12.7.4 Далее на второй странице в таблицу промера глубин записывают результаты промеров глубин в створе наблюдений за прибоем (номер вехи, расстояние от створа до вехи в метрах, глубина в метрах).

12.7.5 Вверху таблицы записывается дата наблюдений, время начала и конца наблюдений по ВСВ, условия промера.

12.7.6 На третьей и четвертой страницах, согласно таблице Е.1 (приложение Е), записывается дата и срок наблюдений, время наблюдений, характеристики ветра (скорость в метрах в секунду, направление в румбах), волнение за пределами зоны прибоя (направление, распространение в румбах, высота и длина волн в метрах, период колебания волн в с.), ширина заплеска воды на береговой откос в метрах, ширина зоны наката, и т. д.

12.7.7 На последней странице книжки КГМ-14 производится запись инспектирующих лиц, о выявленных замечаниях и недостатках по ведению книжки и предложениях по устранению выявленных замечаний.

12.8 Заполнение книжки КГМ-16 для записи результатов наблюдений дрейфа льда теодолитом

12.8.1 Для записи результатов наблюдений дрейфа льда теодолитом используется книжка КГМ-16 (приложение Ж).

12.8.2 Общим для всех трех способов измерения дрейфа льда с помощью теодолита, изложенных в 9.10.6–9.10.8, является обязательное заполнение в книжке КГМ-16 столбца отсчетов по горизонтальному кругу прибора. Эти значения направления на отслеживаемую льдину в угловых градусах и минутах снимаются с 5-минутной дискретностью по местному времени, которое также обязательно фиксируется в соответствующей графе таблицы Ж.1 (приложение Ж).

12.8.3 При наблюдениях двумя теодолитами не требуется снятия и записи никаких других отсчетов и дополнительных сведений об изменениях высоты приборов над уровнем моря (колебаниях уровня) в период наблюдений. Дальнейшая обработка производится графическим способом, описанном в 9.10.8.9–9.10.8.12, который фактически представляет собой метод засечек положения предмета (льдины) из двух точек.

12.8.4 Полученные параметры результирующего дрейфа вместе с данными о сопутствующем ветре и общая характеристика дрейфующего льда записываются в специально предусмотренных в книжке КГМ-16 графах.

12.8.5 При наблюдениях одним теодолитом в таблицу Ж.1 (приложение Ж) дополнительно записываются в соответствующих столбцах отсчеты по вертикальному кругу прибора вертикальных углов визирования на льдину α (в градусах и минутах), а также поправки на изменения уровня моря относительно его среднего значения для корректировки значения высоты горизонтальной оси теодолита над уровнем моря H в момент снятия отсчетов.

12.8.6 Затем для каждого отсчета α с использованием исправленного значения H по формуле 9.7 рассчитывается спроектированное на поверхность моря расстояние от теодолита до наблюдаемой льдины D, которое записывается в графе «Расстояние до предмета».

12.8.7 Параметры результирующего дрейфа получаются путем графического нанесения измеренных положений льдины по горизонтальному углу направления на нее и удаления D от теодолита.

12.8.8 При наблюдениях теодолитом со вспомогательной рейкой вместо вертикальных углов α снимаются и записываются отсчеты по нивелирной рейке h (в миллиметрах), установленной от теодолита на расстоянии d, которое заранее измеряется с точностью до 1 см. Кроме того, наряду с высотой горизонтальной оси теодолита H над средним уровнем моря, определяется возвышение над ним нуля вспомогательной (нивелирной) рейки h_0. Все эти параметры записываются на листе общих сведений и титульном листе книжки КГМ-16.

12.8.9 Запись значения D в графе «Расстояние до предмета» в дальнейшем используются для расчета результирующего дрейфа графическим способом.

12.9 Заполнение таблицы ТГМ-1 для записи результатов прибрежных гидрометеорологических наблюдений, составляемой на станции

12.9.1 В настоящее время таблица ТГМ-1 (приложение И), содержащая сведения о срочных гидрометеорологических наблюдениях за месяц, вручную не заполняется, а формируется автоматически после занесения данных в компьютер из книжек КГМ-1 и КГМ-9. При необходимости ее можно распечатать или хранить в электронном виде.

12.9.2 Таблица ТГМ-1 (приложение И) является отчетным документом, характеризующим работу гидрометеорологической станции за месяц, ее

конечной режимной продукцией и используется при оперативном обслуживании, как отдельных хозяйствующих субъектов, населения, так и отраслей экономики страны в целом.

12.9.3 В 12.9.4 – 12.9.19 приводится порядок заполнения таблицы ТГМ-1 вручную.

12.9.4 Заполнение таблицы ТГМ-1 производится один раз в сутки после вечернего срока наблюдений (если таблица заполняется вручную).

12.9.5 Таблица ТГМ-1 заполняется согласно таблицы И.1 (приложение И) следующим образом: на титульной странице таблице записывают название управления, год и месяц наблюдений, сведения о станции (название, разряд, кодовый номер), море, по какому времени производились наблюдения. Далее из книжки КГМ-1 переносят сведения об отметках единого нуля поста в БС в метрах с точностью до тысячных долей метра или отметку нуля поста в местной системе координат (если отметка единого нуля поста не закреплена репером государственной нивелирной сети), а также сведения о приводке, критических отметках и наличии мареографа.

12.9.6 В строке «Способ определения солености воды» указывают один из способов, которым определена соленость: ареометрированием, титрованием или по электропроводимости.

12.9.7 В строке «Способ измерения высот и длин волн» указывают: волномером-перспектометром, по вехе, рейке или визуально.

12.9.8 В строке «Способ измерения ветра» указывают по флюгеру с легкой (тяжелой) доской, анемометром и т.п.

12.9.9 В строку «Даты и вид измерений в измерительных установках» записывают сведения о датах измерений и установках, о переносах пунктов наблюдений, об авариях и замене приборов, о датах введения новых поправок, о результатах проведенных в течение месяца нивелировок, нестандартные часы утренних и вечерних наблюдений за волнением и ветром, если они велись со сдвигом.

12.9.10 Страницы 2 и 3 предназначены для записи результатов наблюдений за каждый срок в течении месяца.

12.9.11 В верхней части таблицы (страницы 2 и 3) указываются название станции, месяц и год наблюдений. Месяц указывается словом, год – четырехзначной цифрой.

12.9.12 В 12.9.13-12.9.19 приводятся данные наблюдений за гидрометеорологическими элементами, которые записываются в соответствующие графы.

12.9.13 В графу «Ветер» переносятся из книжки КГМ-1 данные о направлении ветра в румбах и скорость ветра, которую записывают с точностью до 1 м/с. При отсутствии ветра в графу записывают ноль. В графу «максимальная» записывают наибольшее значение скорости ветра, выбранное из всех наблюдений за сутки или снятое с ленты самописца ветра, при этом скорость в порывах не учитывается.

12.9.14 В графу «Температура воды» записывают температуру воды с точностью до десятых долей градуса Цельсия. Перед отрицательной температурой обязательно ставят знак минус, перед положительной – знак плюс. Максимальные и минимальные значения выбираются из всех измеренных в течение суток значений температуры.

12.9.15 В графу «Уровень» записывают значение уровня моря, приведенное к нулю поста, с точностью до 1 см для каждого срока наблюдений, а также максимальное и минимальное значение уровня, снятые с ленты самописца или наблюдавшиеся за сутки, если нет самописца.

12.9.16 В графы «Волнение» записывают характеристики волн. При отсутствии волнения в графах «высота», «длина», «период» проставляют нули, а графы «тип», «направление» не заполняются. Данные наблюдений за волнением переносятся из книжки КГМ-1 в тех единицах и с той точностью, с которой они приведены в книжке КГМ-1. Направление волнения приводится в румбах.

12.9.17 В графу «Соленость, плотность $\rho_{17,5}$» заносят в зависимости от способа определения данные, полученные в результате определения солености морской воды с точностью до 0,1 ‰ или значения плотности воды при температуре 17,5 °С с точность до 0,1 ‰ .

12.9.18 Если соленость не определена вследствие незначительного содержания хлора в воде, в графе «Соленость» следует записать содержание хлора, поставив в название графы обозначение хлора (Cl).

12.9.19 На 4-й странице таблицы ТГМ-1 записываются сведения о НГЯ и ОЯ в прибрежной зоне моря и дополнительных наблюдениях, которые велись в течение месяца.

13 Автоматизированные системы и комплексы, применяемые при выполнении гидрологических наблюдений на морских береговых станциях и постах

13.1 Общие положения

13.1.1 В связи с развитием как отечественного, так и зарубежного приборостроения, для измерения основных гидрологических параметров все более широкое применение находят автоматизированные системы и комплексы. В общем виде принципиальная схема работы морской автоматизированной гидрометеорологической станция представлена на рисунке 13.1.

13.1.2 УГМС Росгидромета для измерения гидрометеорологических характеристик могут устанавливать на сети автоматизированные системы и комплексы как отечественного, так и зарубежного производства, обеспечив при этом единство методов и средств измерений (наблюдений), требуемую точность полученных результатов измерений в соответствии с РД 52.18.761, своевременную и качественную обработку полученных результатов наблюдений.

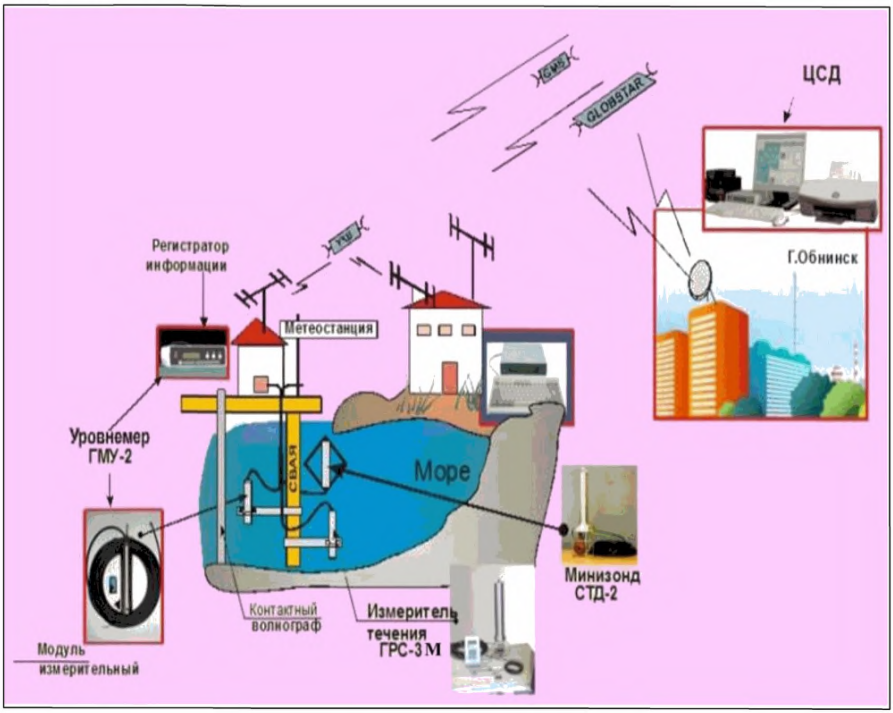


Рисунок 13.1 – Принципиальная схема работы морской автоматизированной гидрометеорологической станций

13.1.3 Используемые на сети СИ должны (4.1.6):

- иметь нормативно-техническую базу (руководящие документы, рекомендации, руководства пользователя и т. д.);
- быть сертифицированы и иметь инструкции на русском языке;
- своевременно проходить метрологическую аттестацию;
- быть согласованы с управлениями центрального аппарата Росгидромета и НИУ для выработки единой технической политики.

13.1.4 Автоматизация морских гидрологических наблюдений позволит облегчить труд наблюдателей, повысит качество гидрометеорологической информации, ее оперативное и режимное использование как для службы прогнозов, отдельных хозяйствующих субъектов, населения, так и для отраслей экономики страны в целом.

13.1.5 При установке автоматизированных систем и комплексов хождение наблюдателя к морю на срочные наблюдения существенно сокращается. Наблюдатель должен будет ходить к морю один раз в светлое время суток для проведения визуальных наблюдений, взятия проб воды и производства отсчетов по контрольным приборам. Однако, эксплуатация

аппаратуры для выполнения дистанционных измерений потребует специальной подготовки обслуживающего персонала.

13.2 Организация автоматизированных гидрологических наблюдений

13.2.1 Организация автоматизированных гидрологических наблюдений связана с большими трудностями. В море необходимо установить датчики в специальном защитном кожухе и кабельные линии связи так, чтобы они выдерживали штормовое волнение, формирование и таяние ледяного покрова и длительные сроки эксплуатации установленной аппаратуры. Особые трудности возникают при прокладке кабеля через волноприбойную зону. Автоматизированные гидрологические датчики следует помещать либо в металлическую трубу соответствующего диаметра, либо в колодец, применявшийся ранее для механических самописцев, либо во вновь обустроенные для этих целей колодцы.

13.2.2 Трубы можно крепить к мостовым устоям, причалам и пирсам. Автоматизированные гидрологические датчики необходимо защищать от несанкционированного доступа к ним при помощи железобетонных гидрометеорологических будок, металлических защитных кожухов и т.д.

13.2.3 Автоматизация морских гидрологических измерений в первую очередь должна производиться для определения уровня моря, температуры и солености воды, волнения моря.

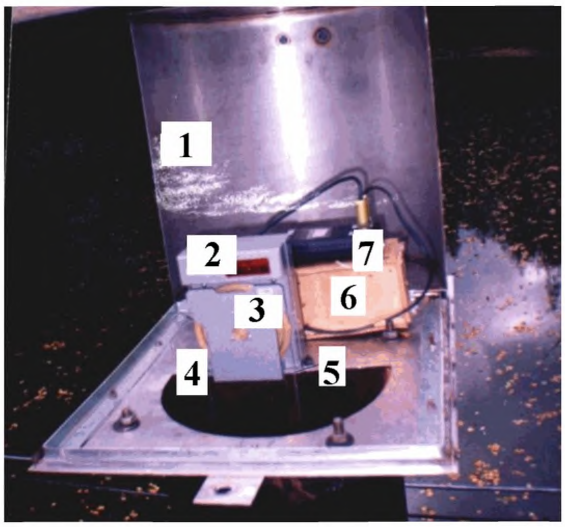
13.2.4 Установку автоматизированных систем и комплексов необходимо производить в первую очередь в труднодоступных местах (отвесные берега, удаленность места наблюдений от станции, в портах, где требуется получение информации более четырех раз в сутки и с нескольких точек акватории).

13.3 Уровнемер поплавковый цифровой УПЦ

13.3.1 Назначение, область применения

13.3.1.1 Уровнемер поплавковый цифровой УПЦ (далее – уровнемер) предназначен для измерения, индикации и передачи на внешние устройства текущего значения уровня воды на морях, в реках, озерах и водохранилищах (рисунок 13.2).

13.3.1.2 Уровнемер обеспечивает возможность работы как автономно, так и в составе дистанционных и автоматизированных систем сбора информации совместно со сменным регистратором, модемом, ЭВМ и пр.



1 – защитный кожух; 2 – индикатор светового табло; 3 – блок преобразования перемещений поплавка; 4 и 5 – тросик; 6 – блок питания; 7 – регистратор.

Рисунок 13.2 – Уровнемер поплавковый цифровой

13.3.2 Основные технические характеристики

13.3.2.1 Основные технические характеристики уровнемера приведены в таблице 13.1.

Таблица 13.1

Наименование характеристики уровнемера	Значения характеристик
Диапазон измерения уровня воды, м	0,000 – 8,000
Дискретность результатов измерения, м	0,002
Электропитание уровнемера осуществляется от источника, постоянного тока напряжением, В Номинальное напряжение питания, В	От 6,0 до 16,0 12
Средняя потребляемая мощность, мВт, не более	50
Максимальный потребляемый ток, мА, не более	15
Габаритные размеры составных частей уровнемера, мм, не более - блока преобразования длина ширина высота - поплавка диаметр высота - противовеса диаметр высота	 140 70 150 125 85 22 85
- длина тросика оговаривается в заказе.	–

Окончание таблицы 13.1

Наименование характеристики уровнемера	Значения характеристик
Масса составных частей уровнемера: - блока преобразования, кг, не более - противовеса, кг, не более	 0,3 0,3
Вероятность безотказной работы, ч, не менее	0,9 за 1000
Примечание – Пределы допустимой абсолютной погрешности уровнемера ΔH, м, вычисляют по формуле $\Delta H = \pm(0,005 + 0,002\ H)$, где H – измеренное значение уровня воды, м.	

13.3.3 Описание, порядок выполнения наблюдений и обработки полученных результатов

13.3.3.1 Порядок выполнения наблюдений и обработки полученных данных за уровнем воды с применением уровнемера на гидрометеорологических постах Росгидромета изложен в Р 52.08.630.

13.3.3.2 Р 52.08.630 предусматривают применение программы Level, поставляемой изготовителем уровнемера для считывания данных с технического носителя и их файловой записи на компьютере, и программы Level Proc-01, разработанной ФГБУ «ГГИ» для первичной обработки этих данных.

13.3.3.3 Р 52.08.630 разработаны в дополнение к наставлениям гидрометеорологическим станциям и постам по вопросам оборудования постов, организации и проведения измерений и обработки данных об уровне воды в автоматизированном режиме.

13.3.3.4 Уровнемер состоит из блока преобразования, поплавка, тросика и противовеса. Датчиком уровня воды является поплавок, соединенный тросиком с уравновешивающим его противовесом. Тросик перекинут через поплавковое колесо. Вертикальное перемещение поплавка, вызванное изменением уровня воды, изменяет угол поворота поплавкового колеса. В блоке преобразования угол поворота поплавкового колеса преобразуется в цифровое значение уровня воды, которое высвечивается на цифровом табло и может передаваться по сигналу опроса во внешние устройства.

13.3.3.5 Уровнемер может работать как автономно, без внешних устройств, так и в составе автоматизированной измерительной системы с дистанционной передачей информации. При автономной работе уровнемер осуществляет только, измерение и индикацию значения текущего уровня воды, а при работе в системе еще и выводит информацию о значении уровня по сигналу опроса на внешние устройства.

13.3.3.6 Передача на внешние устройства информации о значении измеряемого уровня осуществляется по сигналу опроса в виде

последовательности электрических импульсов в двоично-десятичном коде или в стандартах RS-232 и RS-485.

13.3.3.7 Уровнемер может работать со сменным регистратором типа РС-1, который осуществляет опрос уровнемера и регистрацию значений измеренного уровня с периодичностью в 15 мин в течение не менее шести месяцев.

13.3.3.8 Установка уровнемера над успокоительным колодцем поста изложена в Р 52.08.630. Однако, имеется ряд условий, на которые, исходя из опыта эксплуатации уровнемера, следует обратить особое внимание.

13.3.3.9 При установке уровнемера в рабочее положение над колодцем следует со всей возможной точностью соблюсти вертикальность его положения (при этом наибольшее значение имеет горизонтальность оси поплавкового колеса).

13.3.3.10 Уровнемер следует размещать в помещении, будке самописца или специальном кожухе, которые надежно защищают от попадания воды на его корпус, корпус регистратора и особенно на штырьковые разъемы в процессе смены регистратора.

13.3.3.11 Условия воздухообмена в части сооружения, где установлен уровнемер, должны предотвращать интенсивную конденсацию воды.

13.3.3.12 Кабель электропитания необходимо подключать к источнику питания, не присоединяя его к прибору, тщательно проверяя соответствие маркировки полюсов на концах кабеля и на клеммах источника питания. В дальнейшем кабель питания допустимо отсоединять от источника питания только при необходимости его замены или перезарядки. При любых сомнениях необходимо проверять полярность питания вольтметром.

13.3.3.13 Необходимо совершенно исключить возможность касания поплавком или противовесом стенок колодца, а также устранить любые другие источники сопротивления, нарушающие свободу перемещения троса и поплавкового колеса.

13.3.3.14 Подключение кабелей к малогабаритным разъемам на задней стенке уровнемера в условиях тесной будки может представлять некоторую трудность и привести к поломке тонких штырьков разъема; поэтому следует избегать отсоединения этих разъемов в течение всего периода эксплуатации уровнемера.

13.3.3.15 При замене регистратора уровнемер не отключают от источника питания.

13.3.3.16 Категорически запрещено повторно подключать регистратор к уровнемеру без считывания записанной в нем информации, а также временно его отключать. В этих случаях теряется вся информация, записанная за периоды до и после временного отключения.

13.3.3.17 В качестве источника питания для уровнемера на постах используют аккумуляторы с напряжением в 12 В и емкостью, достаточной для непрерывной работы уровнемера в течение сезона. Можно использовать бытовые элементы питания. Применяя бытовые элементы питания, следует чаще проверять работу уровнемера и, по возможности, замерять напряжение.

13.3.3.18 В момент установки уровнемера на посту и при замене источников питания на световом индикаторе устанавливают уровень воды над нулем поста, равный сумме отсчета по рейке (в сантиметрах) и приводки (в сантиметрах), выражая его в метрах, так как показания светового индикатора уровнемера даны в метрах.

13.3.4 Поверки

13.3.4.1 Поверка уровнемера проводится согласно методике поверки "Уровнемер поплавковый цифровой. Методика, поверки" ОПА – ООО Д, утвержденной ГЦИ СИ ГУП/'ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" от 10.12.99.

13.3.4.2 При проведении поверки применяются следующие эталонные и вспомогательные СИ:

- установка поверки уровнемеров эталонная УПУЭ, принадлежащая ФГБУ «ГГИ», основная погрешность измерения уровня воды ± 0,34 см в диапазоне от 0 до 8 м;
- источник питания постоянного напряжения от 10 до 13 В.

13.4 Преобразователь гидростатического давления «Прилив-2Д»

13.4.1 Назначение, область применения

13.4.1.1 Преобразователь гидростатического давления «Прилив-2Д» (далее – измеритель уровня) предназначен для измерения уровня моря (воды) путем преобразования измеренного гидростатического давления воды в морях (водоемах) и хранения массива полученных данных в оперативной памяти (рисунок 13.3).

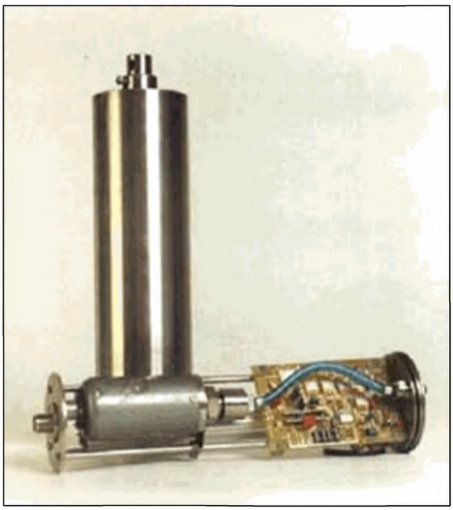


Рисунок 13.3 – Преобразователь гидростатического давления «Прилив-2»

13.4.1.2 Полученные результаты наблюдений передаются на внешний компьютер для последующей обработки полученных результатов с целью определения уровня или волнения моря (воды) в открытых водоемах относительно принятой системы высот.

13.4.1.3 Измеритель уровня выпускается в двух модификациях:

- для работы в автономном режиме с батарейным питанием в составе подводной буйковой станции;

- прибрежный уровнемер с кабельной линией связи и с питанием от электросети. Кабель подключается к последовательному порту компьютера, данные в непрерывном режиме выводятся на экран монитора в виде таблицы текущих значений уровня и графика изменений уровня воды.

13.4.1.4 К прибору прилагается программное обеспечение на CD-диске. Для установки и работы программного обеспечения требуется операционная система Windows 95 и выше.

13.4.1.5 Область применения – согласно 13.4.1.1.

13.4.2 Основные технические характеристики

Основные технические характеристики модификаций измерителя уровня приведены в таблице 13.2.

Таблица 13.2

Наименование характеристики	Значения характеристик
Диапазон измерений уровня, м Модификации СУЕИ.406239.001, СУЕИ.406239.001-01 Модификации СУЕИ.406239.001 – 02, СУЕИ.406239.001 – 03	 0,5-10,0; 1-30; 1-60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, м Модификации СУЕИ.406239.001, СУЕИ.406239.001 -01 Модификации СУЕИ.406239.001 – 02, СУЕИ.406239.001 – 03	 ± 0,025; ± 0,06; ± 0,1
Диапазон измерений гидростатического давления, кПа Модификации СУЕИ.406239.001, СУЕИ.406239.001 -01 Модификации СУЕИ.406239.001 -02, СУЕИ.406239.001 -03	 5-100; 10-300; 10 – 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений гидростатического давления, кПа Модификации СУЕИ.406239.001, СУЕИ.406239.001 -01 Модификации СУЕИ.406239.001 -02, СУЕИ.406239.001 -03	 ±0,1; ±0,3; ±0,6
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,1
Диапазон измерений атмосферного давления, кПа	95,0-106,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении атмосферного давления, кПа	±0,1
Периодичность циклов измерений, мин	2; 10; 30; 60
Погрешность хода таймера за сутки, с, не более	2
Длительность цикла измерения (время осреднения), с	60
Автономность измерителя, мес.	12
Электропитание – от источника постоянного тока напряжением, В - модификация СУЕИ.406239.001 - модификации СУЕИ.406239.001 – 01, -02,- 03	 (12 ± 15) % 3,5 (1,5)

Окончание таблицы 13.2

Наименование характеристики	Значения характеристик
Масса, кг, не более: - модификация СУЕИ.406239.001 - модификации СУЕИ.406239.001 – 01, -02,- 03	 1,2/0,5 1,8
Габаритные размеры, мм – модификация СУЕИ.406239.001 - модификации СУЕИ.406239.001 – 01, -02,- 03	 050х270 180х125х42; 089х210
Стойкость к внешним механическим воздействиям: - синусоидальная вибрация при ускорении 9,8 м/с^2 частотой, Гц - одиночные удары с ускорением, м/с^2, при длительности импульса (0,5-2,0) мс	 10 147
Рабочие условия эксплуатации - диапазон измерений температур, °С: для погружаемого блока для приемного блока - относительная влажность воздуха при 25 °С, %	 От минус 2 до минус 30 включ. От плюс 1 до плюс 35 включ. 80
Срок службы, лет, не менее	10

13.4.3 Комплектность

Комплектность измерителя уровня в зависимости от модификации приведена в таблице 13.3.

Таблица 13.3

Наименование составной части	Количество на модификацию			
	СУЕИ.406239.001	СУЕИ.406239.001-01	СУЕИ.406239.001-02	СУЕИ.406239.001-03
Погружаемый блок СУЕИ.408837.001 с линией связи 15м	1	-	-	-
Погружаемый блок СУЕИ.408837.001-01	-	1	-	-
Погружаемый блок СУЕИ.408837.001-02	-	-	1	-
Погружаемый блок СУЕИ.408837.001.03	-	-	-	1
Источник питания на основе стабилизированного блока питания БПС А 12-0,35 СУЕИ.436212.001	1	-	-	-
Приемный блок с ЖКИ – индикатором	1	-	-	-

Окончание таблицы 13.3

Наименование составной части	Количество на модификацию			
	СУЕИ.406239.001	СУЕИ.406239.001-01	СУЕИ.406239.001-02	СУЕИ.406239.001-03
СУЕИ.408843.001				
Барометр цифровой СУЕИ.406239.300 с кабелем СУЕИ.685690.002 (по отдельному заказу)	-	1	1	1
Аккумуляторная батарея 12В, емкость не менее 3,5А-час СУЕИ.563340.001	1	-	-	-
Компьютерный кабель – адаптер СУЕИ.667119.001	-	1	1	1
Компьютерный кабель – адаптер СУЕИ.467119.002	1	-	-	-
Переходник CoPort – USB-Port: СУЕИ.467119.003	1	1	1	1
Двухпроводная линия связи СУЕИ/685690.001 длиной до 1000 м (по отдельному заказу)	1	-	-	-
CD-диск с установленными программами СУЕИ.301241.001	1	1	1	1
Руководство по эксплуатации СУЕИ.406239.001 РЭ	1	1	1	1
Методика поверки МП 254 -0005-2007	1	1	1	1
Формуляр СУЕИ.406239.001 ФО	1	1	1	1

13.4.4 Описание, порядок выполнения наблюдений и обработки полученных результатов

13.4.4.1 Порядок выполнения наблюдений и обработки поученных данных за уровнем воды с применением модификаций измерителя уровня на гидрометеорологических постах Росгидромета изложен в Р 52.17.687.

13.4.4.2 Принцип действия измерителя уровня основан на косвенном методе измерений – зависимости, связывающей высоту столба воды, гидростатическое давление, плотность воды и ускорения свободного падения в месте постановки погружаемого блока измерителя.

13.4.4.3 Измеритель уровня имеет модификации, отличающиеся диапазонами измерений и комплектностью:

- модификация измерителя (СУЕИ.406239.001) с погружаемым и приемным блоками, соединенными линией связи, обеспечивающая непрерывную цифровую индикацию измеряемых значений уровня, температуры воды в месте постановки погружаемого блока, а также атмосферного давления в зоне расположения приемного блока;
- модификации измерителей (СУЕИ.406239.001 – 01, – 02, – 03) с автономными погружаемыми блоками, обеспечивающие после их извлечения из воды вывод на монитор компьютера таблицы с измеренными значениями уровня, гидростатического и атмосферного давлений, а также температуры

воды в месте постановки погружаемого блока за весь период его автономной работы.

13.4.4.4 Все модификации измерителя снабжены таймер – календарем с независимым электропитанием, обеспечивающим синхронизацию измеряемых значений уровня, гидростатического и атмосферного давлений и их привязку к текущему местному времени, как при включенном, так и при выключенном основном питании измерителя.

13.4.4.5 Измеритель выполняет автоматическое вычисление уровня по измеренным значениям гидростатического и атмосферного давлений и предварительно введенным вручную значениям условно принятого нулевого уровня системы геофизических высот в акватории водоема, плотности воды (пресной – 1,00 г/см^3 или соленой – 1,02 г/см^3) и значения местного ускорения свободного падения в месте постановки погружаемого блока.

13.4.4.6 В качестве первичного измерительного преобразователя применен преобразователь (датчик гидростатического давления) тензометрического типа серий EC, ML, MLH фирмы Honeywell. Введение поправки на атмосферное давление производится автоматически с помощью датчика атмосферного давления типа МПХ 4100А фирмы Moto1a, установленного на печатной плате приемного блока (модификация СУЕИ.406239.000), либо с помощью специального барометра с цифровым выходом, поставляемым вместе с измерителем (для остальных модификаций).

13.4.4.7 Электронная схема измерителя выполнена на базе микропроцессора P1C 16P84. В ее состав входит таймер-календарь, обеспечивающий режимы цикличности измерений (2; 10; 30; 60 мин) и осуществляющий привязку результатов измерений к точному времени и дате.

13.4.4.8 Корпус погружаемого блока измерителя выполнен в виде цилиндра из нержавеющей стали. Приемный блок выполнен в пластмассовом корпусе с жидко – кристаллическим индикатором, отображающим дату и время измерения, уровень воды в сантиметрах, температуру воды в градусах Цельсия, атмосферное давление в гектопаскалях.

13.4.4.9 Измеритель снабжен CD-диском с соответствующим программным обеспечением.

13.4.5 Поверки

13.4.5.1 Поверки измерителя уровня осуществляют в соответствии с документом МП 254-0005-2007.

13.4.5.2 Тип измерителей уровня утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, метрологически обеспечен при выпуске из производства и эксплуатации согласно государственным поверочным схемам.

13.4.5.3 Измерители уровня внесены в Государственный реестр СИ, регистрационный № 37032-08. Изготовитель ЗАО «НПП «МАРС». Выпускается в соответствии с техническими условиями СУЕИ.406239.001 ТУ.

13.4.5.4 Адрес завода изготовителя: 188350, Ленинградская обл., г. Гатчина, ул. 120-й Гатчинской дивизии, д.1, тел/факс (81371) 76137.

13.5 Комплексы гидрологические ГМУ – 4

13.5.1 Назначение, область применения

13.5.1.1 Комплексы гидрологические ГМУ-4 (далее – комплекс ГМУ-4) предназначены для измерений гидростатического давления с целью определения уровня воды, а также температуры воды в прибрежной зоне морей, водоемах, резервуарах, согласно [38] (рисунок 13.4).



Рисунок 13.4 – Комплекс гидрологический ГМУ-4

13.5.1.2 Комплекс ГМУ-4 может эксплуатироваться в системах контроля уровня на атомных станциях (класс безопасности 4 согласно ОПБ – 88/97).

13.5.1.3 Комплекс выпускают трех типов:

- ГМУ-4-1 – уровень воды в контролируемой точке;
- ГМУ-4-2 – уровни воды в двух контролируемых точках, разность значений уровней воды;
- ГМУ-4-3 – уровни воды в трех контролируемых точках, разность значений уровней воды.

13.5.1.4 В состав комплекса входят:

- модуль измерительный МИ (далее – модуль МИ), в т. ч. ГМУ-4-1 – один модуль МИ; ГМУ-4-2 – два модуля МИ; ГМУ-4-3 – три модуля МИ;
- контроллер датчиков КД (далее – контроллер КД).

13.5.2 Основные технические характеристики

13.5.2.1 Комплекс осуществляет:

- измерение гидростатического давления и температуры воды в месте установки модуля МИ;
- расчет значений уровня воды;
- накопление информации в энергонезависимой памяти;
- передачу данных потребителю.

13.5.2.2 Расчет уровня моря H, см, осуществляется по формуле

$$H = Кн \bullet Рг + H_o, \qquad (13.1)$$

где $Кн$ – масштабирующий коэффициент, см/гПа;
$Рг$ – гидростатическое давление, гПа;
H_o – смещение (привязка к реперу), см.

Примечание – Значения величин $Кн$ и H_o задаются пользователем при эксплуатации.

13.5.2.3 Диапазон измерений гидростатического давления воды от 0 до 1000 гПа, предел допускаемой погрешности ± 3 гПа.

13.5.2.4 Диапазон измерений температуры воды от минус 2 °С до плюс 40 °С, предел допускаемой погрешности ± 0,05 °С.

13.5.2.5 Диапазон измерений атмосферного давления от 700 гПа до 1100 гПа, предел допускаемой погрешности ± 1,5 гПа.

13.5.2.6 Энергопитание комплекса осуществляется от источника постоянного тока напряжением 12 В.

13.5.2.7 Средняя наработка на отказ комплекса не менее 16000 ч.

13.5.2.8 Средний срок службы комплекса не менее 10 лет.

13.5.2.9 По степени защиты оболочек от воды составные части комплекса имеют исполнение:

- модуль МИ – герметичный, избыточное гидростатическое давление до 1500 гПа;
- контроллер КД (в защитном корпусе) – брызгозащищенное.
- для модуля МИ в диапазоне рабочих температур окружающей среды от минус 2 °С до плюс 40 °С;
- для контроллера КД в диапазоне рабочих температур воздуха от 5 °С до 50 °С и относительной влажности воздуха до 85 % при температуре 25 °С без конденсации влаги.

13.5.2.10 Габаритные размеры и масса составных частей комплекса, не более:

- модуль МИ (с кабелем 15 м) Ø 50Х500 мм; 2,3 кг;
контроллер КД (в защитном корпусе) 380 Х155Х300 мм; 6,5 кг.

13.5.3 Описание, порядок выполнения наблюдений, поверок и обработки полученных результатов

13.5.3.1 Комплекс ГМУ-4 разработан и изготовлен ФГБУ «НПО «Тайфун», Центральным конструкторским бюро гидрометеорологического приборостроения (ЦКБ ГМП).

13.5.3.2 Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.30.004.F № 43356.

13.5.3.3 Принцип действия комплекса ГМУ-4 основан на измерении:

- абсолютного давления модулем МИ;
- температуры воды модулем МИ;

- атмосферного давления датчиком ДАД контроллера КД.

13.5.3.4 Гидростатическое давление воды *Рг, гПа* рассчитывается по формуле

$$Рг = Р_{изм} - Р_{атм}, \quad (13.2)$$

где $Р_{изм}$ – абсолютное давление по показаниям модуля МИ, гПа;

$Р_{атм}$ – атмосферное давление по показаниям датчика ДАД, гПа.

13.5.3.5 Коэффициент (коэффициент плотности) $К_п$, см/гПа, рассчитывается пользователем по формуле

$$К_п = 10000 / (\rho \cdot g), \quad (13.3)$$

где ρ – плотность воды, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с².

13.5.3.6 Модуль МИ осуществляет:

- измерение абсолютного давления и температуры воды;
- передачу данных по интерфейсу RS-485.

13.5.3.7 В состав модуля МИ входят:

- тензопреобразователь абсолютного давления;
- платиновый термометр сопротивления;
- преобразователь ПД (аналого-цифровой преобразователь; микроконтроллер с памятью; схема интерфейса RS-485).

13.5.3.8 Измерение гидрологических параметров воды производится автоматически после включения электропитания. Дискретность измерений давления – 0,25 с.

13.5.3.9 Конструктивно модуль МИ выполнен в герметичном корпусе из нержавеющей стали. На фланце установлен герметический разъем для подключения кабеля связи.

13.5.3.10 Контроллер КД осуществляет:

- прием информации от модуля МИ;
- измерение атмосферного давления;
- расчет уровня воды;
- передачу данных по сотовому каналу связи, интерфейс 485.

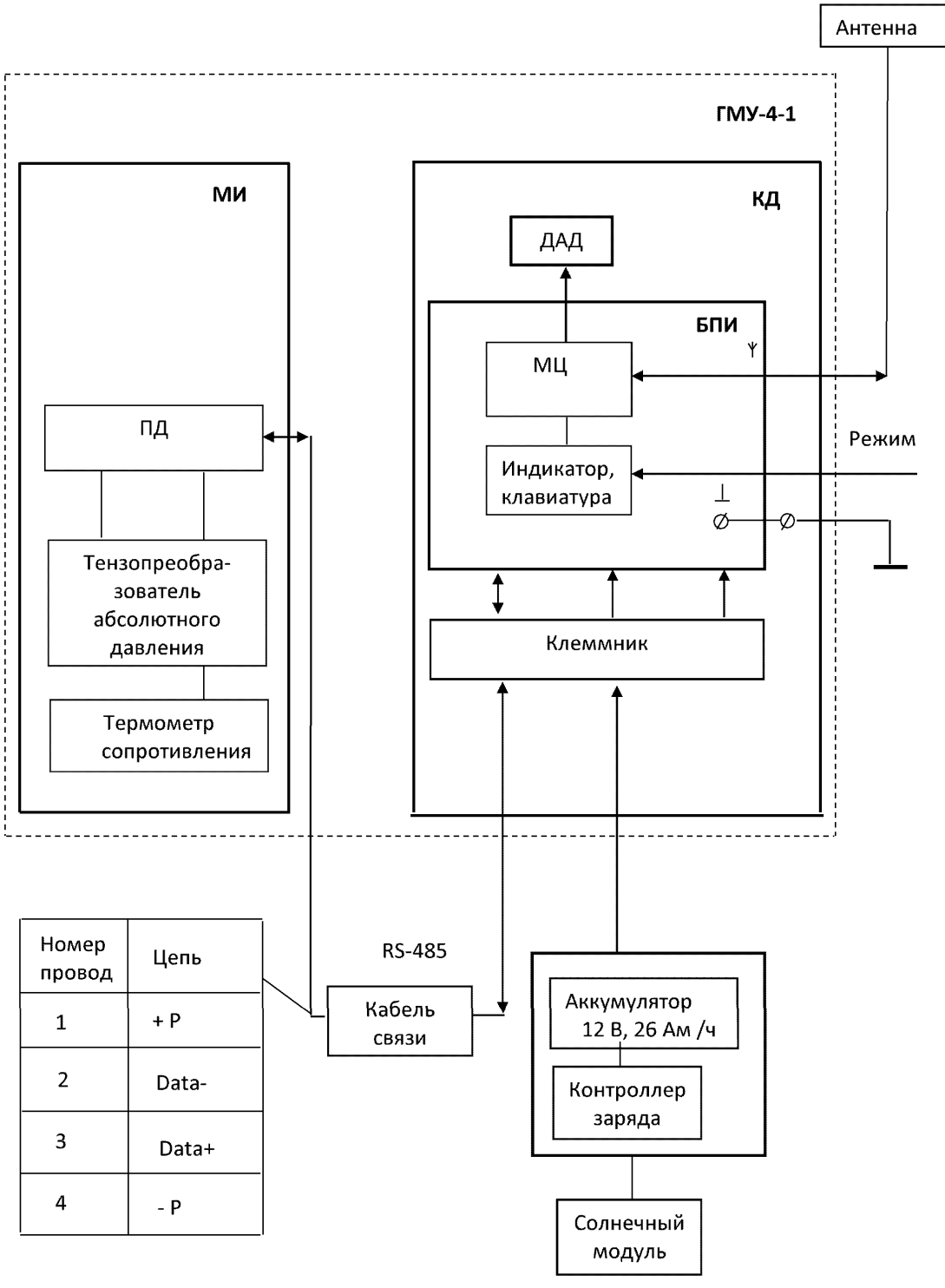
13.5.3.11 В состав контроллера КД входят:

- датчик ДАД;
- блок БПИ;
- клеммник для подключения кабелей внешних цепей.

13.5.3.12 Составные части контроллера КД жестко закреплены в металлическом корпусе с открывающейся дверцей. Для кабелей предусмотрены вводы с сальниками.

13.5.3.13 Датчик ДАД представляет собой цифровой измеритель атмосферного давления. Выходной интерфейс – RS-485. Информация (значение $Р_{атм}$) считывается по запросу БПИ. Конструктивно ДАД выполнен в корпусе из пластика.

13.5.3.14 Структурная схема комплекса ГМУ-4-1 представлена на рисунке 13.5.



Номер провод	Цепь
1	+ Р
2	Data-
3	Data+
4	- Р

Рисунок 13.5 – Структурная схема комплекса ГМУ-4-1

В состав БПИ входят:

- центральный модуль МЦ, обеспечивающий прием, обработку информации и формирование выходных сигналов;
- цифровой индикатор и клавиатура для обеспечения ввода параметров и контроля функционирования.

Конструктивно БПИ выполнен в пластмассовом корпусе. Индикатор и клавиатура расположены на лицевой панели корпуса.

Клеммник представляет собой набор клеммных разъемов для подключения сигнальных цепей и цепей питания.

13.5.3.15 Для обеспечения работы комплекса в режиме автоматического поста использованы следующие дополнительные устройства:

- антенна связи GSM 900/1800 модель 905;
- блок питания БП (аккумулятор, контроллер заряда, солнечный модуль для заряда аккумулятора);
- кабель связи с герметическим разъемом .

13.5.3.16 Антенна крепится пользователем и подключается к БПИ контроллера КД. Подготовка комплекса к работе, процесс производства наблюдений, обработка полученных результатов измерений, контроль функционирования комплекса в процессе его эксплуатации и поверки осуществляются в соответствии с руководством по эксплуатации.

13.5.3.17 После включения питания (или нажатия кнопки «СБРОС») на экран блока БПИ выводится главное меню:

«ПРОВЕРКА» – УСТАНОВКИ» – «ИЗМЕРЕНИЯ»

13.6 Комплекс гидрологический ГРС-3М

13.6.1 Комплекс гидрологический ГРС-3М (далее – комплекс ГРС-3М) [39] предназначен для измерения скорости и направления течения водного потока, температуры, гидростатического давления и удельной электрической проводимости воды (рисунок 13.6).

13.6.2 Область применения: исследования гидрологических режимов рек, водоёмов, прибрежной зоны морей.

13.6.3 В состав комплекса ГРС-3М входят:

- автономный вариант;
- блок измерительный погружной БИП;
- блок сопряжения БС (для считывания данных в персональный компьютер пользователя;
- зондирующий вариант;
- пульт приема информации ППИ;
- кабель связи 30 м.

13.6.4 Обмен информацией с внешним устройством (персональным компьютером) осуществляется при помощи интерфейса RS-485.

13.6.5 Вид климатического исполнения ОМ категории 4 (для рабочих температур от 0 °С до 40 °С).



Рисунок 13.6 – Комплекс гидрологический ГРС-3М

13.6.6 Технические характеристики комплекса ГРС-3М приведены в таблице 13.4.

Таблица 13.4

Наименование параметра	Диапазон измерений	Разрешающая способность	Предел допустимой абсолютной погрешности
Скорость водного потока V, см/с	От 5 до 400 включ. От 5 до 800 включ.	0,1 0,1	± (2,5+0,02V) ± (2,5+0,03V)
Направление течения, градус	От 0 до 360 включ.	1	± 8
Температура воды Т, °С	От минус 5 до плюс 40 включ.	0,01	± 0,05
Гидростатическое давление Р, гПа	От 0 до 35000 включ.	0,1	± (0,5+0,002Р)
Удельная электрическая проводимость УЭП, см/м	От 0,1 до 6,5 включ.	0,0002	± 0,005
Примечание – При работе с комплексом пользуются руководством по эксплуатации [39].			

Приложение А
(обязательное)
Форма и пример заполнения книжки 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»

КГМ-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
Месяц	10
Число сроков наблюдений в сутки	4
Признак наличия самописца (0-есть, 1-нет)	0
Глубина моря в месте наблюдений за волнением, м	12
Температура воды, °С	2
Критическая отметка уровня при нагоне, см	550
Критическая отметка уровня при сгоне, см	310
Отметка нуля поста (абсолютная или условная), м	– 5,000

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

Таблица 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		*III*				
= 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, °С		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_2^1, 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		Характеристика 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	$tttt^1_{вп}$		$h^1_{вп}$	
			низкая			$tttt_{нп}$	03:02		$h_{нп}$	541	$tttt^1_{нп}$		$h^1_{нп}$	
		Уровень моря с приливами, малая вода	высокая			$tttt_{вм}$	08:29		$h_{вм}$	464	$tttt^1_{вм}$		$h^1_{вм}$	
			низкая			$tttt_{нм}$	21:15		$h_{нм}$	455	$tttt^1_{нм}$		$h^1_{нм}$	
							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 *K*											
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				

Примечание -

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

Подпись наблюдателя О.П. Нечаева

Примечание – Наблюдения производятся и результаты наблюдений обрабатываются по ВСВ в 00, 06, 12, 18 ч, согласно приказу Росгидромета от 10.07.2006 № 162

Таблица А.2 – Учащенные наблюдения за уровнем моря при нагонах и сгонах по уровенной рейке (футштоку)

Дата	Время, ч:мин	Уровень, приведенный к нулю поста	Ветер		Уровень, см	
			Направление, румб, код	Скорость, м/с	Номер рейки (сваи)	Отсчет
14	16:10	570	СЗ 315	35	1	187
14	16:25	555	СЗ 315	15	1	172

Дополнительные наблюдения

Окончание книжки КГМ-1

НГЯ и ОЯ в прибрежной зоне моря

14 октября в 16 ч наблюдался сильный шторм, при котором уровень моря превысил критическую отметку. Превышение уровня моря над критической отметкой продолжалось 22 мин. За это время проведено 2 дополнительных наблюдения.

Даты изменений в установках, переносов пунктов наблюдений, установки реперов, аварий и замены приборов, даты введения новых поправок, даты и результаты нивелировок

14 октября в 17 ч разбит термометр для измерения температуры воды №10921/2012 и заменен на термометр для измерения температуры воды №10944/2014, дата поверки – август 2016 года.

Замечания о просмотре книжки в УГМС

Приложение Б
(обязательное)
Форма и пример заполнения книжки КГМ-2 для записи результатов прибрежных ледовых наблюдений

Форма и пример заполнения первой страницы (титульного листа) книжки КГМ-2

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

ФГБУ «_____ УГМС»

КГМ-2

КНИЖКА
для записи результатов прибрежных ледовых наблюдений

за ноябрь 2016

Станция *Образцовая* разряд I

Код пункта наблюдений (ККККК) 99901

Водный объект (море, залив, бухта и т.п.) Полярное, залив Обычный

Наблюдатели _____ А.И. Коротков

_____ В.В. Киселев

Начальник станции_____ А.Т. Божков

Форма и пример заполнения второй и последующих страниц книжки КГМ-2

Общие сведения

1 Описание водного объекта ледовых наблюдений с указанием его границ *Залив Обычный от берега до видимого горизонта от ЮЮЗ через З и С до В.*

2 Описание ЛП и его местонахождение *Геодезический пункт "Озерный", расположенный в 480 м от берега бух. Опасная.*

3 Высота ЛП над уровнем моря, м *76,7 + 1,5 = 78,2*

4 Дальность видимого с ЛП горизонта, км *34*

5 Описание места определения ширины припая и направление створа *С ледового пункта, створ от ледового пункта на СЗ.*

6 Местонахождение основного (дополнительного) участка измерения характеристик ледяного покрова (z – расстояние от берега, м; H_s – глубина моря, м) *Основной участок располагается в бух. Опасная, в 650 м к С от ЛП (азимут 353°), в 170 м от берега, на глубине 11,8 м, z = 170, H_s = 118.*

7 Описание места измерения температуры поверхностного слоя моря *На основном участке измерений характеристик ледяного покрова.*

8 Методическая литература *1) РД Наставление. Вып. 9, ч. 1, изд. 2017 г.; 2) Номенклатура морских льдов, изд. 1974 г.; 3) Атлас ледовых образований, изд. 1974 г.; 4) Методические указания, вып. 9, ч. 1, р. 1, изд. 2000 г.; 5) Код КН-02SEA изд 2014 г.*

Замечания о просмотре книжки в УГМС *12 ноября для дрейфующего белого льда не определены торосистость, заснеженность и сжатость.*

Т а б л и ц а Б.1 – Прибрежные ледовые наблюдения

Дата наблюдений
Число (ДД) 12 Объект № 1

Пространственно-временной блок ((DD, tt, N,
((12, 21, 1,

Гидрометеорологические условия

Время наблюдений, ч:мин	12:00
Видимость поверхности моря V, км	27
Ветер: направление и скорость d-f, м/с	ЮЮВ-10
Температура воздуха T_a, °С	– 19,2
Температура воды T_w, °С	– 1,8
Атмосферные явления	*

=21,	tttt,	V,	d,	f,	T_a,	T_w
=21,	0900,	77,	160,	10,	-192,	-18,

Припай (неподвижный лед)

Количество ($М_н$, $М'_н$) *7 (4-3)* баллы

Ширина: максимальная (L_1) *>27* км

минимальная (L_2) *0* км

по створу (L_3) *>27* км

Характеристики припая

Торосистость, баллы	Разрушенность		Заснеженность, баллы	Загрязненность	
	баллы	признак, номер		баллы	цвет
Т, Т '	$Р_с$	N_0	$З_{сн}$	$З_н$	Ц, Ц '
4-0	*0*	*1*	*2*	*0*	*СВ. КЧ.*

Возрастной состав и формы ($С_н$, $С_н$, $С_н$, $С_н$, $С_н$, $С_н$)
БЕЛ. ОЛС.

=22,	$М_н$,	$М'_н$,	L_1,	L_2,	L_3,	Т,	Т',	$Р_с$,
=22,	*7,*	*4,*	*27000Ю,*	*0,*	*27000Ю,*	*4,*	*0,*	*0,*

$N_р$,	$З_{сн}$,	$З_н$,	Ц,	Ц',	$С_н$,	$С_н$,	$С_н$,	$С_н$,	$С_н$,	$С_н$,
1,	*2,*	*0,*	*16,*	*10,*	*17,*	*18,*	-,	-,	-,	-,

Продолжение таблицы Б.1

Дрейфующий лед

Количество ($М_д$, $М'_д$) *2(2-0*-0*)* баллы

Сплоченность

Наибольшая		Наименьшая		Преобладающая, баллы
баллы	сектор	баллы	сектор	
$Г_1$	румбы	$Г_2$	румбы	$Г_3$
10	*С – СВ*	*9*	*ССВ – ВСВ*	*10*

Характеристика дрейфующего льда

Тороси-стость, баллы	Разрушенность		Дрейф		Заснеженность, баллы	Загрязненность		Сжатость, баллы
	баллы	признак, номер	Направление, румбы ~~градусы~~	скорость баллы ~~см/с~~		баллы	цвет	
Т, Т '	$Р_с$	$N_р$	$d_л$	$f_л$	$З_{сн}$	$З_н$	Ц, Ц '	М
-	*0*	*1*	*СЗ*	*1*	*2*	-	-	*1*

Возрастной состав и формы ($С_д$, $С_д$, $С_д$, $С_д$, $С_д$, $С_д$)

БЕЛ.(ПОЛЯ. ОБЩ). САЛО.ТМ.НЛС.

=23,	$М_д$,	$М'_д$,	$Г_1$,	$Г_2$,	$Г_3$,	Т,	Т',	$Р_с$,	$N_р$,	$d_л$,	$f_л$,	$З_{сн}$,	$З_н$,
=23,	*2,*	*0,*	*10,*	*9,*	*10,*	-,	-,	*0,*	*1,*	*315,*	*-1,*	-,	-,

Ц,	Ц',	М,	$С_д$,	$С_д$,	$С_д$,	$С_д$,	$С_д$,	$С_д$,
-,	-,	*1,*	*17,*	*41,*	*44,*	*03,*	*06,*	-,

Чистая вода

Количество ($М_w$) *1* баллы

Сектор $\frac{1\text{-й}\,(Д_w, Д_w, Д_w)\text{СВ}-\text{В}}{2\text{-й}\,(Д'_w,\ Д'_w, Д'_w)}$ – румбы

=24,	$М_w$,	$Д_w$,	$Д_w$,	$Д_w$,	$Д'_w$,	$Д'_w$,	$Д'_w$,
=24,	*1,*	*45,*	–,	*90,*	–,	–,	–,

Окончание таблицы Б.1

Дополнительные характеристики

Сокращения C_x, C_x, C_x, C_x, C_x, C_x: *Взлом припая. В восточной части объекта. Взлом зыбью. Лед отжат от берега. Торошение на границе припая. В центральной части.*

=25,	C_x,	C_x,	C_x,	C_x,	C_x,	C_x,
=25,	*345,*	*623,*	*351,*	*251,*	*322,*	*630,*

Результаты измерений в постоянной точке

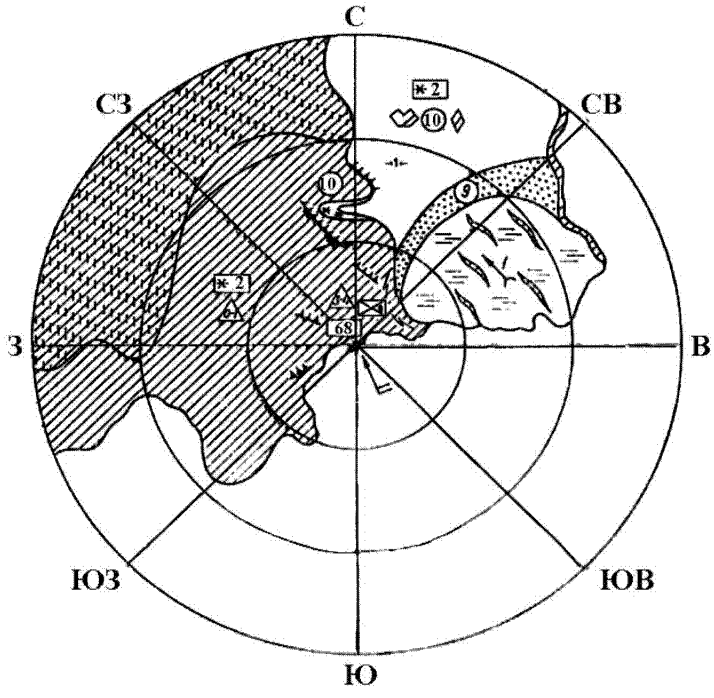
Элемент	По данным измерений				Средние
	I	II	III	IV	
Основной участок					
Лёд:					
толщина i, см	*69*	*68*	-	-	*68*
глубина погружения i', см	*64*	*63*	-	-	*63*
Снег:					
высота h_c, см	*5*	*6*	*10*	*6*	*7*
плотность R_c, г/см^3	*0,43*	*0,40*	*0,42*	-	*0,42*

=26,	z,	H_s,	i,	i',	h_c,	R_c,
=26,	*170,*	*118,*	*68,*	*63,*	*7,*	*42,*

Дополнительный участок					
Лёд:					
толщина, i, см					
глубина погружения, i', см					
Снег:					
высота, h_c, см					
плотность, R_c, г/см^3					

=27,	z,	H_s,	i,	i',	h_c,	R_c,
=27,	,	,	,	,	,	,

Б Л А Н К
для зарисовки ледовой обстановки на объекте наблюдений
Дата 12.11.2015 Время 12:00 по ВСВ (15:00 мст)



Масштаб: 1 : 300 000

Наблюдал: _____ А.И. Коротков

Проверил: _____ А.Т. Божков

П р и м е ч а н и е – *Припай в восточной части залива взломан зыбью. Отжимным юго-юго-восточным ветром поля взломанного припал отнесло от берега. При этом наблюдалось торошение, которое привело к образованию свежей гряды торо-сов на границе припая и дрейфующего льда к северу от ЛП в центральной части объекта. В образовавшейся в ЮВ части объекта прибрежной полынье отмечается интенсивное образование ледяного сала, вытянутого по ветру в виде полос.*

Телеграмма: (КН-02 SEA): 02102 1702700 2068007 3102201 492156 541//0 6//0/17 7/8804

Краткий ледовый обзор за ноябрь 2016 года

Т а б л и ц а Б.2 – Периодичность ледовых наблюдений

Данные о количестве измерений в постоянной точке			Данные о периодичности ледовых наблюдений									
=72,	$К_0$,	$К_д$,	=73,	$Л_1$,	$Л_2$,	$Л_3$,	$Л'_1$,	$Л'_2$,	$Л'_3$,	$Л''_1$,	$Л''_2$,	$Л''_3$,
=72,	7,	2,	=73,	3,	1,	1,						

Свободный текст

= 95

Приложение В
(обязательное)
Форма и пример заполнения книжки КГМ-3 для записи результатов профильных ледовых наблюдений

Форма и пример заполнения первой страницы (титульного листа) книжки КГМ-3

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

ФГБУ «_____ УГМС»

КГМ-3

КНИЖКА
для записи результатов профильных ледовых наблюдений

за декабрь 2015

Станция *Образцовая* разряд I

Код пункта наблюдений (ККККК) *99901*

Море (залив, бухта и т.п.) *Полярное, залив Обычный*

Начата _____
Закончена _____

Наблюдатели _____ А.И. Коротков

_____ В.Г. Лейзарович

Начальник станции _____ И.И. Иванов

Форма и пример заполнения второй и последующих страниц книжки КГМ-3

с. 2

Приборы, которыми пользовались при наблюдениях *

1 Ручной шнековый бур Мога диаметром 110 мм

2 Дюралевая ледомерная рейка длиной 150 см

3 Металлическая снегомерная рейка длиной 150 см

4 Весовой снегомер ВС-43 № 264 (изготовлен в 2011 году)

5 Анемометр ручной чашечный МС-13 № 8149 (поверен в VI-2016)

6 Аспирационный психрометр МВ-4 м, № 701853

с. 3

Схема расположения профилей

Масштаб

* Для измерительных приборов записываются номера, даты поверки и номера свидетельств о поверке.

Таблица В.1 – Профильные ледовые наблюдения

с. 4 – 19		*с. 5 – 20*			
Ледомерный профиль *№ 1* Район работ – бухта Опасная залив Обычный, море Полярное Направление профиля (азимут) *300°* Ширина припая на профиле >30 *км* Время наблюдений (пояс) _____	Выезд *№ 2* Год 2015 Месяц декабрь Число 30 Начало профиля с.ш. в.д.	Метеорологические наблюдения			
		Время час:мин	Температура воздуха, °С	Ветер: направление, румб	Ветер: скорость, м/с	Общее состояние погоды
		10:00	– 17,3	ССЗ	3	Переменная облачность
		12:00	– 15,6	СЗ	4	Пасмурно

Номер лунки	Время, ч:мин	Расстояние от начала профиля, м	Глубина, м	Высота снежного покрова, см: по отдельным измерениям	Высота снежного покрова, см: средняя	Толщина льда, (глубина погружения), см: по отдельным измерениям	Толщина льда, (глубина погружения), см: средняя	Описание поверхности ледяного покрова на профиле	Характеристика снежного покрова в районе лунок	Примечание
1	10:00	170	11,8	5,5,10,6	6	55(50)56(51)56(51)55(50)	56(51)	Начальная половина профиля располагается в мелководной бухте Опасная, где в период становления припая наблюдались активные процессы его деформации (взлома, сжатия. торошения). Преобладающая торосистость между лунками № 1- № 5 составляет от 3 до 4 баллов, средняя высота торосов от 0,3 до 0,5 м, местами 0,9 м. Лед в лунке № 5 (84 см), несомненно, наслоенный. Мористее, за пределами бухты, глубже изобаты 50 м припай почти ровный (торосистость от 0 до 16 балла) и заметно тоньше	Снежный покров плотный с многочисленными застругами высотой от 20 до 40 см	
2	10:20	200	17	12,15,15,17	15	71(69)72(70)71(69)70(68)	71(69)			
3	10:35	400	19	10,5,20,10	11	64(63)58(58)65(64)66(65)	63(62)			
6	11:00	800	35	10,20,11,11	13	40(40)41(41)42(42)41(41)	41(41)			
9	11:40	1600	100	9,7,8,9	8	44(43)44(43)46(45)46(45)	45(44)			
10	11:50	1800	>100	11,16,10,11	12	66(62)63(59)63(59)60(56)	63(59)			
11	12:00	2000	>100	10,8,14,11	11	44(45)41(42)43(44)40(41)	42(43)			
				Средняя	14		57(56)			
				Минимальная	6		41			
				Максимальная	23		84			

Т а б л и ц а В.2 – Измерение плотности снега

с. 21 – 22

Номер профиля	Номер лунки	Дата		Время	Отсчеты по цилиндру				Отсчеты по весам				Плотность снега				Примечание
		год	число, месяц	ч:мин	I	II	III	Среднее	I	II	III	Среднее	I	II	III	Среднее	
1	1	2015	30.12	10:00	5	5	10	7	22	21	49	31	0,44	0,42	0,49	0,43	ПТ
1	6	2015	30.12	11:00	10	20	11	14	48	91	47	62	0,48	0,46	0,43	0,46	
1	11	2015	30.12	12:00	10	8	-	9	47	35	-	41	0,47	0,44	-	0,46	

Среднее 0,45

с. 23 – 25

Видимое строение льда

Профиль № _____ Выезд _____ Лунка _____

Дата _____

Размеры "Кабана": толщина _____ ширина _____ длина _____

Номер слоя льда (сверху вниз)	Толщина слоя льда, см	Видимое строение льда: количество, форма и размеры полостей, включения и прочие особенности, м	Номер пробы льда на анализ
1	0 – 6	Мутный (снеговой) бесструктурный лед. Многочисленные, очень мелкие полости. Включений нет. Нижняя граница слоя резко очерчена.	3

К книжке прилагаются:

абрисы _____ графики _____

Журналы для дополнительных записей _____

Фотоснимки _____

Приложение Г
(обязательное)
Форма и пример заполнения книжки КГМ-4 для записи направлений, расстояний до объекта, размеров и высот объектов, измеренных волномером-перспектометром

Форма и пример заполнения первой страницы (титульного листа) книжки КГМ -4

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

ФГБУ «_____ УГМС»

КГМ-4

КНИЖКА
для записи направлений, расстояний до объекта, размеров и высот объектов, измеренных волномером-перспектометром

Станция	Абрамовский Маяк	Разряд 2
Координатный номер		№ 6624320
Море (залив, бухта и т.п.)		Белое
Высота горизонтальной оси прибора над средним уровнем моря, м		8,0
или над нулем уровенного поста, м		_____
Высота, для которой рассчитана сетка волномера-перспектометра, м		10
Цена деления сетки высот, м		0,5
Волномер-перспектометр		№ 10925

Начата _____
Закончена _____

Наблюдатели _____ О.П. Нечаева
_____ В.Г. Лейзарович
Начальник станции _____ К.Ю. Полковникова

Форма и пример заполнения второй и последующих страниц книжки КГМ-4

Т а б л и ц а Г.1 – Определение расстояний до объекта, измеренных волномером-перспектометром

Дата	Время наблюдений, ч:мин	Предмет наблюдений	Коэффициент *K* при уровне моря в момент наблюдений	Направление на предмет (направление распространения волнения)	Расстояние до предмета (длина волн) по шкале дальномера	Принятое расстояние (истинная длина волны), км	Высота предмета			Интервал времени прохождения II гребней, с	Средний период волн, с	Результаты измерений и примечание
							Число делений по шкале высот	Истинная высота	Принятая высота (средняя высота волн), м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 Определение дрейфа льда												
14.10	24[1)] 11:40	Крупно-битая ровная льдина среди	0,8	274	1,1	0,88						Продолжительность наблюдений 25 мин (1500) с, в течение которых уровень практически не изменялся (445 см). Расстояние, пройденное льдиной, 480 м. Скорость дрейфа 0,32 м/с. Направление дрейфа (куда) 37°. Ветер Ю – 8 м/с. Наблюдатель: Нечаева
	11:45	мелкобитого льда, сплоченность 7 баллов		282	1,2	0,96						
	11:50			289	1,1	0,88						
	11:55			296	1,0	0,80						
	12:00			301	0,90	0,72						
	12:05			307	0,92	0,74						
2 Определение положения кромки припая												
14.10	*25* 11:10	Первый изгиб кромки	0,8	33	1,7	1,4						Наблюдатель _____А.А. Андреев
		Торос у кромки.		84	0,8	0,6						
		Второй изгиб кромки		128	1,3	1,0						
		Левый край гряды		166	1,6	1,3						

Окончание таблицы Г.1

Дата	Время наблюдений, ч:мин	Предмет наблюдений	Коэффициент K при уровне моря в момент наблюдений	Направление на предмет (направление распространения волнения)	Расстояние до предмета (длина волн) по шкале дальномера	Принятое расстояние (истинная длина волны), км	Высота предмета			Интервал времени прохождения 11 гребней, с	Средний период волн, с	Результаты измерений и примечание
							Число делений по шкале высот	Истинная высота	Принятая высота (средняя высота волн), м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3 Измерение высоты торосов												
14.10	*26* 11:10	Самый высокий торос Торос преобладающей высоты.	0,7				4,6 2,0	2,3 1,0	1,6 0,7			Наблюдатель _____ Ю.П. Нечаева
4 Определение размеров льдин												
14.10	*27* 11:30	Льдина № 10 (серо-белый лед)	1,3	L_1 0,45 0,10 L_2 0,55		0,13	–	–	–			Льдина преобладающих размеров (130 м). Льдина наибольшего размера (320 м) Наблюдатель _____ И.И Москалев
	11:50	Льдина № 11 (белый лед)		L_1 0,75 0,25 L_2 1,00		0,32	–	–	–			

[1)] Порядковый номер наблюдений.

Приложение Д
(обязательное)
Формы и примеры заполнения книжек КГМ-9а, КГМ-9т, КГМ-9э для записи результатов определения солености морской воды

Д.1 Форма и пример заполнения книжки КГМ-9а для записи результатов определения солености морской воды методом ареометрирования

Форма и пример заполнения первой страницы (титульного листа) книжки КГМ – 9а

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

ФГБУ «_____ УГМС»

КГМ-9а

КНИЖКА
для записи результатов определения солености
морской воды методом ареометрирования

за май 2014

Станция Образцовая Код _____

Море (залив, бухта и т.п.) Азовское

Начата _____
Закончена _____

Наблюдал и обработал_____ Е.И. Ковальчук

Начальник станции _____ Н.П. Серпухов

Форма и пример заполнения второй и последующих страниц книжки КГМ-9а

Т а б л и ц а Д.1.1 – Начальная калибровка ареометра

с. 2
Станция Образцовая год 2014 Месяц 5 КГМ-9а
Начальная калибровка ареометра 29

Начальный отсчет	0									
Конечный отсчет	20									
Поправка	0.0									

День месяца перекалибровки 1 _____ Ареометр № _____

Начальный отсчет										
Конечный отсчет										
Поправка										

День месяца перекалибровки *n* _____ Ареометр № _____

Начальный отсчет										
Конечный отсчет										
Поправка										

Т а б л и ц а Д.1.2 – Начальная калибровка термометра

с. 3
Станция Образцовая Год 2014 Месяц 5 КГМ-9а
Начальная калибровка термометра 57

Начальный отсчет	0.0	5.1	15.1	25.1						
Конечный отсчет	5.0	15.0	25.0	35.0						
Поправка	0.2	0.3	0.4	0.3						

День месяца перекалибровки 1 _____ Термометр № _____

Начальный отсчет										
Конечный отсчет										
Поправка										

День месяца перекалибровки ***n*** _____ Термометр № _____

Начальный отсчет										
Конечный отсчет										
Поправка										

Таблица Д.1.3 – Определение солености морской воды методом ареометрирования

С. 4

Станция	Образцовая	Год	2014	Месяц	5	КГМ-9а

Срок отбора проб 12

День месяца	Номер пробы	Горизонт	Время отбора проб ч:мин	Температура воды при отборе проб t, °С	Температура воды при ареометрировании t, °С	Поправка к термометру	Исправленная температура при ареометрировании t, °С	Отсчет по ареометру	Поправка к ареометру	Исправленный отсчет по ареометру	Поправка ареометра на температуру пробы	$\rho_{17.5}$	S, ‰	Примечание
1	1	0	11:56	13,4	16,1	0,4	16,5	1,0093	0,0	9,3	-0,20	9,10	11,66	
2	2	0	11:56	14,8	15,3	0,4	15,7	1,0095	0,0	9,5	-0,30	9,20	11,80	
3	3	0	11:55	14,2	15,1	0,4	15,5	1,0092	0,0	9,2	-0,30	8,90	11,39	
…														
…														
…														
30	30	0	11:57	19,8	21,4	0,4	21,8	1,0087	0,0	8,7	0,86	9,56	12,27	
31	31	0	11:55	19,9	21,0	0,4	21,4	1,0083	0,0	8,3	0,78	9,08	11,64	

Замечания о просмотре книжки в УГМС _____

_____

_____

Д.2 Форма и пример заполнения книжки КГМ-9т для записи результатов определения солености морской воды аргентометрическим методом (титрованием)

Форма и пример заполнения первой страницы (титульного листа) книжки КГМ – 9т

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

ФГБУ «_____ УГМС»

КГМ-9т

КНИЖКА
для записи результатов определения солености
морской воды аргентометрическим методом (титрованием)

за март 2014

Станция Образцовая Код _____

Море (залив, бухта и т.п.) Азовское

Начата _____
Закончена _____

Наблюдал и обработал _____ Е.И. Ковальчукщ

Начальник станции _____ Н.П. Серпуховщ

Форма и пример заполнения второй и последующих страниц книжки КГМ-9т

Т а б л и ц а Д.2.1 – Определение солености воды аргентометрическим методом (титрованием)

с.2

Станция Образцовая год 2014 Месяц 3 КГМ-9т
Бюретка № 26

Начальный отсчет бюретки	0,00	1,36	...	...	18,66	19,74		
Конечный отсчет бюретки	1,35	2,27	...	...	19,73	21,00		
Поправка на бюретку	0,01	0,02	...	...	0,19	0,20		

Бюретка № 4

Начальный отсчет бюретки	0,00	0,31	...	...	28,81	29,81		
Конечный отсчет бюретки	0,30	1,10	...	...	29,80	37,80		
Поправка на бюретку	0,00	0,01	...	...	0,14	0,15		

с. 3

Станция Образцовая Год 2014 Месяц 3 КГМ-9т
Срок отбора проб 12
Дата титрования 01.04.2014 Исправленный объем титрованной пробы _____

Номер бюретки	День ввода в действие	Определение расхода $AgNO_3$				Бюретка с высокой соленостью		Бюретка с низкой соленостью			
		Отсчеты			Исправленный средний отсчет	Хлорность нормальной воды N, ‰	α	Исправленный объем пипетки	Истинное содержание Cl^- в NaCl	$T(AgNO_3)$	Const
		1	2	3							
26	1	19,15	19,16		19,345	19,375	0,30				

День месяца	Номер пробы	Горизонт, м	Время отбора проб ч:мин	Температура воды при отборе t, °C	Отсчет бюретки	Исправленный отсчет бюретки	Поправка титрования	Cl, ‰	S, ‰	Примечание
1	10	0	12:00	5,0	7,49	7,57	0,13	7,70	14,03	
2	12	0	12:00	5,2	7,52	7,60	0,13	7,73	14,08	
3	33	0	12:00	5,4	7,60	7,68	0,13	7,81	14,22	
...										
...										
30	20	0	12:00	8,0	7,26	7,34	0,13	7,47	13,62	
31	21	0	12:00	8,1	7,53	7,61	0,13	7,74	14,10	

Т а б л и ц а Д.2.2 – Определение хлорности сильно опресненных вод

с.4

Станция Образцовая год 2014 Месяц 3 КГМ-9т

Срок отбора проб 12

Дата титрования 01.04.2014 Исправленный объем титрованной пробы 49,89

Номер бюретки	День ввода в действие бюретки	Определение расхода $AgNO_3$				Бюретка с высокой соленостью		Бюретка с низкой соленостью			
		Отсчеты			Исправленный средний отсчет	Хлорность нормальной воды, N, ‰	α	Исправленный объем пипетки	Истинное содержание Cl^- в NaCl	$T(AgNO_3)$	Const
		1	2	3							
4	1	25,70	25,70		25,820			25,07	1,0	0,971	19,46

День месяца	Номер пробы	Горизонт, м	Время отбора проб ч:мин	Температура воды при отборе t, °С	Отсчет бюретки	Исправленный отсчет бюретки	Поправка титрования	Cl, ‰	S, ‰	Примечание
1	7	0	12:00	0,1	2,30	2,33	45,35	0,05		
2	3	0	12:00	0,3	2,25	2,28	44,37	0,04		
3	5	0	12:00	0,4	2,21	2,24	43,59	0,04		
…										
…										
30	10	0	12:00	0,7	2,40	2,43	47,29	0,05		
31	11	0	12:00	0,8	2,80	2,84	55,27	0,06		

Замечания о просмотре книжки в УГМС _____

_____

_____

_____

_____

_____

Д.3 Форма и пример заполнения книжки КГМ-9э для записи результатов определения солености морской воды электрометрическим методом

Форма и пример заполнения первой страницы (титульного листа) книжки КГМ – 9э

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

ФГБУ «_____ УГМС»

КГМ-9э

КНИЖКА
для записи результатов определения солености
морской воды электрометрическим методом

за май 2014

Станция Образцовая Код _____

Море (залив, бухта и т.п.) Черное

Начата _____
Закончена _____

Наблюдал и обработал _____ (Е.И. Ковальчук

Начальник станции _____ (Н.П. Серпухов)

Форма и пример заполнения второй страницы книжки КГМ -9э

Т а б л и ц а Д.3.1 – Определение солености воды электрометрическим методом

с. 2 Станция Образцовая Год 2014 Месяц 5 КГМ-9э

Калибровка электросолемера № 89

Дата 31.05.2014 Срок отбора проб 12

Калибровочный раствор, ‰	Электропроводимость	Температура t, °С	Лимб	Компенсация	Калибровка	Примечания
NaCl 17,5398	0,55659	22,0	73,0	48	7627	
NaCl 17,5398	0,55699	22,0	73,0	48	7627	

День месяца	Номер пробы	Гори-зонт	Время отбора проб ч:мин	Температура воды t, °С		*R*измер	Поправка дрейфа калибровки	Поправка дрейфа + *R*измер	Поправка на температуру	*R*испр	*S*, ‰	Примечания
				при отборе проб	при определении *R*							
1	11	0	11:50	13,3	22,0	0,54732	-0,00001	0,54731	-0,00030	0,54701	17,79	
2	12	0	11:50	13,8	22,0	0,54724	-0,00002	0,54722	-0,00030	0,54692	17,79	
3	13	0	11:50	14,3	22,0	0,54695	-0,00003	0,54692	-0,00030	0,54662	17,78	
…												
…												
30	40	0	11:50	20,7	22,0	0,54500	-0,00039	0,54461	-0,00030	0,54431	17,70	
31	41	0	11:50	21,5	22,0	0,54495	-0,00040	0,54455	-0,00030	0,54425	17,69	

Замечания о просмотре книжки в УГМС

_____

_____

Приложение Е
(обязательное)
Форма и пример заполнения книжки КГМ-14 для записи результатов наблюдений за морским прибоем

Форма и пример заполнения первой страницы (титульного листа) книжки КГМ-14

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

ФГБУ «_____ УГМС»

КГМ-14

КНИЖКА
для записи результатов наблюдений за морским прибоем

Станция Образцовая Код 99901

Море (залив, бухта и т.п.) Полярное

Начата _____
Закончена _____

Наблюдатели _____ Е.И. Ковальчук

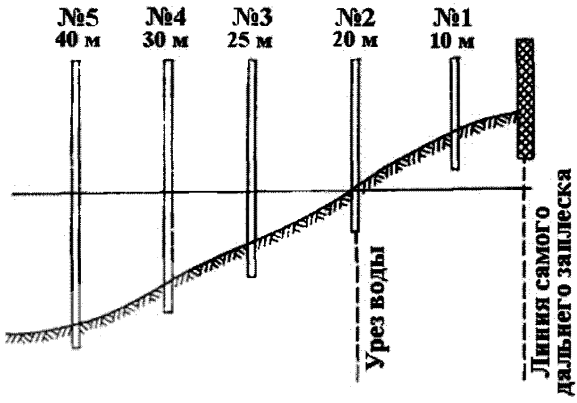
_____ И.И. Иванов

Начальник станции _____ Н.П, Серпухов

Форма и пример заполнения второй и последующих страниц книжки КГМ-14

С.2

Расположение створа в месте наблюдения за прибоем



Описание пункта наблюдений за прибоем

Прибой наблюдается у берега открытого моря. Береговая черта ровная, берег низменный, местами возвышенный. Ручьев и речек вблизи створа нет. Величина прилива м. Приливы неправильные, полусуточные. Дно и берег песчаные. При отливе берег осушается от 25 до 27 м. За линией самого дальнего заплеска растет редкий кустарник и трава.

Дата 10 июня 2016 г.
Время наблюдений: начало 12 ч 00 мин, конец 13 ч 20 мин

Условия промера: после шторма, после прохождения паводочных вод, в полную воду, в малую воду (ненужное зачеркнуть).

Промеры глубин в створе наблюдений за прибоем

Номер вехи	Расстояние от сваи до вехи,	Глубина, м	Номер вехи	Расстояние от сваи до вехи, м	Глубина, м
1	10	–	4	30	0,7
2	20	0	5	40	1,2
3	25	0,5	–	–	–

Т а б л и ц а Е.1 – Наблюдения за скоростью ветра, волнением моря, шириной заплеска, накатом, зоной морского прибоя, длинной и высотой прибойных волн в створе наблюдений за морским прибоем

Наблюдаемые явления и параметры морского прибоя			Дата и срок наблюдений					
			15.04.15 12:00					
Ветер	Скорость, м/с		16					
	Направление, румб		С					
Волнение за пределами зоны прибоя	тип		ВВ					
	Направление, распространение, румб		СЗ					
	Высота, м		2,5					
	Длина, м		30,0					
	Период, с		15,0					
Ширина заплеска воды на береговой отмели, м	Измерение	1	40					
		2	45					
		3	45					
		4	50					
		5	55					
Ширина зоны наката, м	Измерение	1	60					
		2	65					
		3	70					
		4	70					
		5	65					
Ширина зоны прибоя, м			200					
Длина прибойных волн, м	Измерение	1	120					
		2	130					
		3	120					
		4	120					
		5	130					
Высота прибойных волн, м	Измерение	1	3,0					
		2	3,5					
		3	3,5					
		4	4,0					
		5	3,0					

Окончание таблицы Е.1

Наблюдаемые явления и параметры морского прибоя	Дата и срок наблюдений, ч:мин					
	15.04.15 12:00					
Средний период прибойных волн, с	20					
Количество прибойных волн в зоне прибоя	2					
Характеристика уровня моря (полная, малая вода, сгон, нагон)	Малая вода					
Фамилия наблюдателя	И. Петров					
Код наблюдений (для телеграмм)						

Замечания о просмотре книжки в УГМС

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Приложение Ж
(обязательное)
Форма и пример заполнения книжки КГМ-16 для записи результатов наблюдений дрейфа льда теодолитом

Форма и пример заполнения первой страницы (титульного листа) книжки КГМ-16

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

ФГБУ «_____ УГМС»

КГМ-16

КНИЖКА

для записи результатов наблюдений дрейфа льда теодолитом

Год 2015

Станция Образцовая Код 99901
Море (залив, бухта и т.п.) Полярное

Начата_____
Закончена _____

1 Наименование ледового пункта № 1
2 Высота оси теодолита над средним уровнем моря Н, м 24,8
или над нулем поста _____
3 Расстояние от вертикали теодолита до уреза воды (в плане), м _____
4 Теодолит – марка, номер Т-30 № 1328

Наблюдатели _____ Я.Я. Королев
_____ З.А. Рябинина
Начальник станции_____ С.П. Сидоров

С. 2

Форма и пример заполнения второй и последующих страниц книжки КГМ-16

Ж.1 Сведения по установке теодолита:

Ж1.1 Теодолит установлен на верхней площадке ледового пункта и закреплен становым винтом к металлической пластине, врезанной в деревянный столб сечением (200 × 200) мм.

Ж1.2 Проверка правильности ориентировки теодолита производилась по мире № 1, расположенной в 1,6 км от ледового пункта по истинному азимуту 234°42'. Мира представляет собой верх триангуляционного знака с поперечными планками. Ее азимут определен по Солнцу путем наведения трубы теодолита на центр солнечного диска в момент истинного местного полдня.

Ж.2 Сведения о способе наблюдений:

Наблюдения производились теодолитом со вспомогательной рейкой. Рейка установлена в СВ направлении от ледового пункта и прикреплена к столбу, прочно врытому в землю. Высота оси теодолита H и высота нуля вспомогательной рейки h_0 над средним уровнем моря определены нивелированием. Расстояние до рейки d измерено стальной мерной лентой. Результаты этих измерений H =24,8 м, h_0 = 22,76 м, d = 20,45 м.

Ж.3 Замечания о ходе наблюдений:

Ж.3.1 Средний уровень моря станции выведен из пятилетнего ряда (1961 – 1965 гг.) и равен 123 см над нулем поста.

Ж.3.2 Отсчеты по вспомогательной рейке (в мм) помещаются в графу «Отсчеты вертикального круга».

Таблица Ж.1 – Наблюдения за дрейфом льда одним теодолитом

Дата	Серия, номер	Время		Отсчеты кругов		Предмет наблюдений	Поправка на уровень, см	Высота оси теодолита, исправленная на уровень моря, м	Расстояние до предмета, м	Результирующий дрейф		Ветер		Состояние льда			Примечание
		часы	минуты	вертикального	Горизонтального					Направление, градус	Скорость, см/с	Направление, румб	Скорость, м/с	Вид, форма	Сплоченность, балл	Торосистость, балл	
Определения дрейфа льда одним теодолитом со вспомогательной рейкой; поправка нуля вертикального круга – 0 °00′																	
17.09	1	08	40	16 21	174 25	Сильно торосистая крупнобитая льдина среди льда сплоченностью 4 балла	0	24,8	1210	157	15	ЗСЗ	9,2	ол, крб	4	3	Путь льдины составил 180 м; с 8 ч 55 мин уровень был ниже среднего на 10 см
		08	45	16 30	173 52		0	24,8	1237								
		08	50	16 43	173 18		0	24,8	1277								
		08	55	16 57	172 43		10	24,9	1330								
		09	00	16 72	172 20		10	24,9	1384								

Обработал: _____ И.Ю. Рябинина

Отсчет на миру до наблюдения 234°42'
Отсчет на миру после наблюдения 234°42
Проверил: _____ И.И.Королев

Определения дрейфа льда одним теодолитом

12.10	1	11	15	3 21	86 20	Торосистая льдина размером 920×200 м среди льда сплоченностью 6 баллов	0	24,8	424	219	8	С	4,3	ол, кмб	6	2	Путь льдины составил 116 м
		11	20	3 24	88 40		0	24,8	417								
		11	25	3 25	91 25		0	24,8	415								
		11	30	3 32	95 15		-10	24,7	400								
		11	35	3 43	98 37		-10	24,7	380								
		11	40	3 57	100 12		-10	24,7	358								

Обработал: _____ И.И. Королев

Отсчет на миру до наблюдения 234°42'
Отсчет на миру после наблюдения 234°42'
Проверил: _____ И.Ю. Рябинин

Окончание таблицы Ж.1

Дата	Серия, номер	Время		Отсчеты кругов		Предмет наблюдений	Поправка на уровень, см	Высота оси теодолита, исправленная на уровень моря, м	Расстояние до предмета, м	Результирующий дрейф		Ветер		Состояние льда			Примечание
		часы	минуты	вертикального	Горизонтального					Направление, градус	Скорость, см/с	Направление, румб	Скорость, м/с	Вид, форма	Сплоченность, балл	Торосистость, балл	
Определения дрейфа льда двумя теодолитами																	
Ледовый пункт № 1																	
23.09	1	07	50	-	21 18	Обломок поля со сглаженными торосами среди льда сплоченностью 5 баллов		24,8	985								Длина базы 1100 м, азимут с ледового пункта № 1 на пункт № 2 равен 90°
		07	55	-	24 39												
		08	00	-	27 55												
		08	05	-	28 15												
		08	10	-	30 40												
Ледовый пункт № 2[1)]																	
	1	07	50	-	321 00			17,6		65	24	ЮЗ	10,1	сб, обп	5	2	Путь льдины составил 285 м. В графе «Расстояние до предмета» дано расстояние от ЛП №1 до льдины в момент начала наблюдений
		07	55	-	325 17												
		08	00	-	328 30												
		08	05	-	331 56												
		08	10	-	335 05												

[1)] Отсчеты на ледовом пункте № 2 следует записывать в отдельную книжку; в данном примере они помещены вместе.

Поправка на уровень в данном способе не вводится.

Обработал: _____ И.И. Королев

Отсчет на миру до наблюдения 184°17'

Отсчет на миру после наблюдения 184°17'

Проверил: _____ И.Ю.Рябинина

Приложение И
(обязательное)
Форма и пример заполнения таблицы ТГМ-1 для записи результатов прибрежных гидрометеорологических наблюдений

Форма и пример заполнения первой страницы (титульного листа) таблицы ТГМ-1

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

ФГБУ «_____ УГМС»

ТГМ-1

ТАБЛИЦА
прибрежных гидрометеорологических наблюдений

Гидрометеостанция (пост) _____ Разряд _____

Месяц _____ _____ год

Кодовый номер _____
Море (залив, бухта и т.п.) _____
Время, по которому производятся наблюдения, ч:мин _____ ВСВ
Отметка нуля поста, м – минус 5,000 м (БС77), условная, м _____
Поправка для приведения нуля рейки
к нулю поста (приводка), см плюс 305 или минус _____
Наличие мареографа СУМ
Критические отметки уровня, см: при нагоне 875, при сгоне 250
Способ определения солености воды по электропроводимости
Способ измерения высот и длин волн
Волномер-перспектометр ГМ-12
Способ измерения ветра флюгеры с тяжелой и легкой доской
Средняя глубина места
измерения температуры воды и взятия проб, м 2,7
Высот волн, м 6,8

При нивелировании 02 ноября 2015 года уровенного поста установлено, что нуль рейки имеет отметку плюс 1,950 м относительно единого нуля поста. Приводка осталась прежней плюс 305 см.

Наблюдатели _____ И.И. Королев 00
_____ З.А. Рябинина
Начальник станции _____ С.П. Сидоров
00

Форма и пример заполнения второй и последующих страниц таблицы ТГМ-1

Т а б л и ц а И.1 – Результаты прибрежных гидрометеорологических наблюдений

Гидрометеостанция (пост) _____ Месяц _____ 20 ___ год

Число месяца	Ветер, румб, м/с					Температура воды, °С						Уровень моря, см							
	Срок наблюдений, ВСВ				максимальный	Срок наблюдений, ВСВ				максимальная	минимальная	Срок наблюдений, ВСВ				максимальный	минимальный	00	
	00	06	12	18		00	06	12	18			00	06	12	18			Тип	Направление, румб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	20
1	ЮЗ 2	З 8	З 7	СЗ 4	8	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2	537	537	529	541	541	529		
2	ЮЗ 3	СЗ 5	С 8	С5	8	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	553	550	524	527	555	524		
3	З 5	С 3	С 5	С 8	8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	539	532	529	532	539	529		
"																			
"																			
29	ЮВ 2	ЮВ 4	ЮВ 3	ЮВ 4	4	0,6	0,8	0,9	0,9	0,9	0,6	470	477	484	494	494	470		
30	ВЮВ 3	ЮВ 5	ЮВ 5	ЮВ 4	5	0,4	0,7	0,9	0,8	0,9	0,4	501	499	490	461	501	461		
31																			

Окончание таблицы И.1

Месяц _____ 20 ___ год

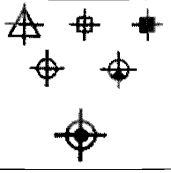
Число месяца	Элементы волн моря, измеренные волномером-перспектометром																		Плотность, $\rho_{17,5}$			
	00			06					12					18								
	Высота, м	Длина, м	Период, с	Тип	Направление, румб	Высота, м	Длина, м	период, с	Тип	Направление, румб	Высота, м	Длина, м	Период, с	тип	Направление, румб	Высота, м	Длина, м	Период, с	00	06	12	18
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
1				ВВ	З	2,6		6,2	ВВ	З	0,6		5,0	ВВ	СЗ	0,8		5,3	10,7	10,7	10,6	10,6
2				ВВ	СЗ	2,4		7,4	ВВ	С	1,2		4,5	ВВ	С	1,1		4,2	10,5	10,4	10,4	10,4
3				ВВ	С	0,8		6,1	ВЗ	С	1,0		3,4	З	С	2,1		4,6	10,4	10,4	10,3	10,3
″																						
″																						
29				З	ЮВ	0,5		3,0	ВВ	ЮВ	0,3		1,4	ВВ	ЮВ	0,1		4,2	10,6		10,6	10,6
30				ВВ	ЮВ	0,5		2,8	ВВ	ЮВ	0,4		1,6	ВВ	ЮВ	0,1		4,9	10,6		10,6	10,6
31																						

Приложение К
(справочное)
Условные знаки для оформления схем нивелирования

Таблица К.1

Условный знак	Наименование условного знака	Размер знака, в пунктах
	Линия нивелирования I класса	5
	Линия нивелирования II класса	5
	Линия нивелирования III класса	2
	Линия нивелирования IV класса	1
	Астрономический пункт	14
	Пункт спутниковой сети	12
	Определяемый пункт спутниковой сети	6
	Пункт триангуляции	12
	Геодезический знак на здании	12
	Пункт полигонометрии глубокого заложения (п.п.)	12
	Пункт полигонометрии мелкого заложения (п.п.)	12
	Временный геодезический пункт (временный репер (вр. рп.), рабочий центр стенной пары)	12
	Грунтовый репер (гр. рп.)	12
	Стенной, скальный репер (ск. рп.), стенной пункт полигонометрии (п.п.)	12
	Стенная марка (ст. марка)	12
	Фундаментальный репер (фнд. рп.)	16
	Нуль барометра	16

Окончание таблицы К.1

Условный знак	Наименование условного знака	Размер знака, в пунктах
	Уровенный пост	14
	Признак совмещенности пунктов, старых сетей и новых	16
	Пункт спутниковой геодезической сети (СГС) совмещенный с пунктом триангуляции, полигонометрии	12
	Признак ненайденного пункта	По размеру знака
	Признак утраченного пункта	По размеру знака
	Ненайденные геодезические пункты	12
	Несохранившиеся на местности пункты (утраченные)	12

Приложение Л
(обязательное)
Температура наибольшей плотности, температура замерзания и соответствующие этим температурам условные плотности морской воды в зависимости от ее солености

Таблица Л.1

Соленость воды S, ‰	Температура замерзания воды данной солености τ, °С	Температура, при которой вода данной солености имеет наибольшую плотность Θ, °С	Наибольшая плотность воды данной солености $S_{\Theta/4}$	Плотность воды данной солености при температуре замерзания $S_{\tau/4}$
0	0,00	3,95	1,00000	0,99987
1	- 0,06	3,74	1,00085	1,00072
2	- 0,11	3,55	1,00169	1,00152
5	- 0,27	2,93	1,00415	1,00396
10	- 0,53	1,86	1,00818	1,00800
15	- 0,80	0,77	1,01213	1,01203
20	-1,07	- 0,31	1,01607	1,01606
24,695	-1,332	-1,332	1,019852	1,019852
25	-1,35	-1,40	1,02010	1,02010
30	-1,63	-2,47	1,02415	1,02415
35	-1,91	-3,52	1,02822	1,02821
40	- 2,20	-4,54	1,03232	1,03227

Примечания

1 При солености морской воды S = 24,695 ‰ ее температура замерзания равна температуре наибольшей плотности, т. е. τ °С = θ °С = – 1,332 °С. При данной температуре и солености плотность воды равна наибольшей плотности $S_{\theta/4}$ = Sτ/4 = 1,019852.

2 Для расчета указанных в таблице параметров можно использовать формулы, рекомендованные МОК UNESCO.

Приложение М
(обязательное)
Таблица поправок ареометрирования на температуру пробы

Таблица М.1

a_t	t, °С									
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
0,0	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9
1,0	-0,8	-0,8	-0,8	-0,9	-0,9	-0,9	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
2,0	-0,8	-0,9	-0,9	-0,9	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
3,0	-0,9	-0,9	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,1	-1,1
4,0	-0,9	-1,0	-1,0	-1,0	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1
5,0	-1,0	-1,0	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1
6,0	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2
7,0	-1,1	-1,1	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2
8,0	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3
9,0	-1,2	-1,2	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3
10,0	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3
11,0	-1,3	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4
12,0	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4
13,0	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5
14,0	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5
15,0	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,5
16,0	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6
17,0	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,6	-1,6
18,0	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7
19,0	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,7	-1,7	-1,7
20,0	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,7	-1,7
21,0	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8
22,0	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,8	-1,8
23,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,8
24,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-1,9	-1,9	-1,9
25,0	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-1,9	-1,9
26,0	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,0	-2,0	-2,0	-1,9
27,0	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,1	-2,1	-2,1	-2,0	-2,0	-2,0
28,0	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,1	-2,1	-2,0	-2,0
29,0	-2,3	-2,3	-2,3	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,1	-2,1	-2,0
30,0	-2,4	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,2	-2,2	-2,2	-2,1	-2,1
31,0	-2,4	-2,4	-2,4	-2,3	-2,3	-2,3	-2,2	-2,2	-2,2	-2,1
32,0	-2,5	-2,4	-2,4	-2,4	-2,3	-2,3	-2,3	-2,2	-2,2	-2,1
33,0	-2,5	-2,5	-2,5	-2,4	-2,4	-2,4	-2,3	-2,3	-2,2	-2,2
34,0	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,4	-2,4	-2,4	-2,3	-2,3	-2,2
35,0	-2,6	-2,6	-2,5	-2,5	-2,5	-2,4	-2,4	-2,4	-2,3	-2,3
Примечание - a_t – отсчет ареометра, t – температура пробы										

Продолжение таблицы М.1

t, °С										a_t
5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	
-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	0,0
-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	1,0
-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	2,0
-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-0,9	3,0
-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-0,9	4,0
-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0	-1,0	5,0
-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0	6,0
-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,1	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0	7,0
-1,3	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,1	-1,1	-1,1	-1,0	8,0
-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	-1,2	-1,1	-1,1	-1,1	9,0
-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	-1,2	-1,1	-1,1	10,0
-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-1,1	11,0
-1,4	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	-1,2	-1,1	12,0
-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	13,0
-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	14,0
-1,5	-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	15,0
-1,6	-1,5	-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,2	16,0
-1,6	-1,6	-1,5	-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,2	17,0
-1,6	-1,6	-1,6	-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	18,0
-1,7	-1,6	-1,6	-1,6	-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	19,0
-1,7	-1,7	-1,6	-1,6	-1,5	-1,5	-1,5	-1,4	-1,3	-1,3	20,0
-1,7	-1,7	-1,7	-1,6	-1,6	-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	-1,3	21,0
-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	-1,6	-1,6	-1,5	-1,4	-1,4	-1,3	22,0
-1,8	-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	-1,6	-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	23,0
-1,8	-1,8	-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	-1,6	-1,5	-1,4	-1,4	24,0
-1,9	-1,8	-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	-1,6	-1,5	-1,5	-1,4	25,0
-1,9	-1,9	-1,8	-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	-1,5	-1,5	-1,4	26,0
-1,9	-1,9	-1,8	-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	-1,6	-1,5	-1,4	27,0
-2,0	-1,9	-1,9	-1,8	-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	-1,5	-1,5	28,0
-2,0	-2,0	-1,9	-1,9	-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	-1,5	-1,5	29,0
-2,0	-2,0	-1,9	-1,9	-1,8	-1,8	-1,7	-1,6	-1,6	-1,5	30,0
-2,1	-2,0	-2,0	-1,9	-1,9	-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	-1,5	31,0
-2,1	-2,1	-2,0	-1,9	-1,9	-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	-1,5	32,0
-2,1	-2,1	-2,0	-2,0	-1,9	-1,8	-1,8	-1,7	-1,6	-1,6	33,0
-2,2	-2,1	-2,1	-2,0	-1,9	-1,9	-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	34,0
-2,2	-2,1	-2,1	-2,0	-2,0	–	–	–	–	–	35,0

Продолжение таблицы М.1

a_t	*t*, °C									
	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5
0,0	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,4
1,0	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,4
2,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,4
3,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5
4,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5
5,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5
6,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	--0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5
7,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5
8,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5
9,0	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5
10,0	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5
11,0	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5
12,0	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5
13,0	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5
14,0	-1,1	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5
15,0	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5
16,0	-1,2	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5
17,0	-1,2	-1,1	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6
18,0	-1,2	-1,1	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6
19,0	-1,2	-1,2	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6
20,0	-1,2	-1,2	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6
21,0	-1,3	-1,2	-1,1	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6
22,0	-1,3	-1,2	-1,1	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6
23,0	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6
24,0	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6
25,0	-1,3	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6
26,0	-1,3	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6
27,0	-1,4	-1,3	-1,2	-1,1	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6
28,0	-1,4	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6
29,0	-1,4	-1,3	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6
30,0	-1,4	-1,4	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6
31,0	-1,4	-1,4	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6
32,0	-1,5	-1,4	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7
33,0	-1,5	-1,4	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7
34,0	-1,5	-1,4	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	–

Продолжение таблицы М.1

t, °С										a_t
15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	
–	–	–	–	–	–	0,1	0,2	0,2	0,3	-1,0
-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,0
-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	1,0
-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	2,0
-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	3,0
-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	4,0
-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	5,0
-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	6,0
-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	7,0
-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	8,0
-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	9,0
-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	10,0
-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	11,0
-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	12,0
-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	13,0
-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	14,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	15,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	16,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	17,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	18,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	19,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	20,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	21,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	22,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	23,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	24,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	25,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	26,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	27,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	28,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,5	29,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,5	30,0
-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,5	31,0
-0,6	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,5	32,0
-0,6	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	–	–	–	–	–	33,0

Продолжение таблицы М.1

a_t	t, °C									
	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5
-2,0	–	–	–	–	–	–	1,0	1,1	1,2	1,3
-1,0	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4
0,0	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4
1,0	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4
2,0	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
3,0	0,5	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
4,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
5,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5
6,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5
7,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5
8,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5
9,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5
10,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5
11,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
12,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
13,0	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
14,0	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6
15,0	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6
16,0	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6
17,0	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6
18,0	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6
19,0	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7
20,0	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7
21,0	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7
22,0	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7
23,0	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7
24,0	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7
25,0	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7
26,0	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8
27,0	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8
28,0	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8
29,0	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8
30,0	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8
31,0	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	–
32,0	0,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Окончание таблицы М.1

t, °C										a_t
25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0	29,5	
–	–	–	–	–	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	-3,0
1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	-2,0
1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	-1,0
1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	0,0
1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,7	1,0
1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,0
1,5	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	3,0
1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	4,0
1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	5,0
1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	6,0
1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	7,0
1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	8,0
1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	9,0
1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	10,0
1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	11,0
1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	12,0
1,7	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	13,0
1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0	14,0
1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0	15,0
1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	16,0
1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	17,0
1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	18,0
1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	19,0
1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	20,0
1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	21,0
1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0	3,2	22,0
1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0	3,2	23,0
1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	24,0
1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	25,0
1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	3,3	26,0
1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3	27,0
1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3	28,0
1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,2	3,3	29,0
1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	–	–	–	–	–	30,0

Приложение Н
(обязательное)
Таблица поправок «k» для расчета содержания хлорности морской воды в г/кг (‰) по данным титрования

Таблица Н.1

k, ‰	α = -0,150		α = -0,145		α = -0,140		α = -0,135		α = -0,130		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
-0,28	–	23,14	–	–	–	–	–	–	–	–	-0,28
-0,27	–	22,90	–	23,03	–	23,17	–	–	–	–	-0,27
-0,26	–	22,65	–	22,78	–	22,92	–	23,06	–	23,20	-0,26
-0,25	–	22,40	–	22,54	–	22,68	–	22,82	–	22,96	-0,25
-0,24	–	22,15	–	22,29	–	22,43	–	22,57	–	22,71	-0,24
-0,23	–	21,90	–	22,04	–	22,18	–	22,32	–	22,46	-0,23
-0,22	–	21,64	–	21,78	–	21,92	–	22,06	–	22,20	-0,22
-0,21	–	21,37	–	21,51	–	21,65	–	21,79	–	21,94	-0,21
-0,20	–	21,10	–	21,24	–	21,38	–	21,52	–	21,67	-0,20
-0,19	–	20,83	–	20,97	–	21,11	–	21,25	–	21,40	-0,19
-0,18	–	20,55	–	20,69	–	20,84	–	20,98	–	21,13	-0,18
-0,17	–	20,27	–	20,41	–	20,55	–	20,69	–	20,84	-0,17
-0,16	–	19,97	–	20,12	–	20,27	–	20,41	–	20,56	-0,16
-0,15	–	19,68	–	19,82	–	19,97	–	20,12	–	20,27	-0,15
-0,14	–	19,38	–	19,52	–	19,67	–	19,82	–	19,97	-0,14
-0,13	–	19,06	–	19,21	–	19,36	–	19,51	–	19,66	-0,13
-0,12	–	18,74	–	18,89	–	19,04	–	19,19	–	19,35	-0,12
-0,11	–	18,42	–	18,57	–	18,72	–	18,87	–	19,03	-0,11
-0,10	–	18,08	–	18,23	–	18,39	–	18,54	–	18,70	-0,10
-0,09	–	17,73	–	17,88	–	18,04	–	18,20	–	18,36	-0,09
-0,08	–	17,38	–	17,53	–	17,69	–	17,85	–	18,01	-0,08
-0,07	–	17,01	–	17,17	–	17,33	–	17,49	–	17,65	-0,07
-0,06	–	16,62	–	16,78	–	16,95	–	17,11	–	17,28	-0,06
-0,05	–	16,23	–	16,39	–	16,56	–	16,72	–	16,89	-0,05
-0,04	–	15,81	–	15,97	–	16,14	–	16,31	–	16,48	-0,04
-0,03	–	15,38	–	15,55	–	15,72	–	15,89	–	16,06	-0,03
-0,02	–	14,92	–	15,09	–	15,27	–	15,44	–	15,62	-0,02
-0,01	–	14,43	–	14,61	–	14,79	–	14,97	–	15,15	-0,01
0,00	–	13,92	–	14,10	–	14,29	–	14,47	–	14,66	0,00
0,01	0,28	13,38	0,28	13,57	0,27	13,76	0,27	13,95	0,26	14,14	0,01
0,02	0,85	12,78	0,84	12,98	0,83	13,18	0,82	13,38	0,80	13,58	0,02
0,03	1,51	12,10	1,48	12,32	1,45	12,53	1,42	12,75	1,40	12,96	0,03
0,04	2,25	11,34	2,20	11,58	2,16	11,81	2,12	12,04	2,08	12,27	0,04
0,05	3,15	10,43	3,07	10,69	3,00	10,95	2,93	11,20	2,86	11,45	0,05
0,06	4,35	9,19	4,20	9,53	4,07	9,87	3,95	10,18	3,83	10,48	0,06
0,07	9,19	4,35	9,53	4,20	5,94	7,97	5,57	8,54	5,26	9,05	0,07
	–	–	–	–	7,97	5,94	8,54	5,57	9,05	5,26	

Продолжение таблицы Н.1

k, ‰	α = -0,125		α = -0,120		α = -0,115		α = -0,110		α = -0,105		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
-0,25	–	23,10	–	23,24	–	–	–	–	–	–	- 0,25
	–	22,85	–	22,99	–	23,13	–	–	–	–	
-0,24	–	22,60	–	22,74	–	22,88	–	23,03	–	23,18	-0,24
-0,23	–	22,34	–	22,48	–	22,62	–	22,77	–	22,91	-0,23
-0,22											-0,22
-0,21	–	22,08	–	22,23	–	22,37	–	22,51	–	22,65	-0,21
-0,20	–	21,81	–	21,96	–	22,10	–	22,25	–	22,39	-0,20
-0,19	–	21,54	–	21,69	–	21,83	–	21,98	–	22,13	-0,19
-0,18	–	21,27	–	21,42	–	21,56	–	21,71	–	21,86	-0,18
-0,17	–	20,99	–	21,14	–	21,29	–	21,44	–	21,59	-0,17
-0,16	–	20,71	–	20,86	–	21,00	–	21,15	–	21,30	-0,16
-0,15	–	20,41	–	20,56	–	20,71	–	20,86	–	21,01	-0,15
-0,14	–	20,12	–	20,27	–	20,42	–	20,57	–	20,72	-0,14
-0,13	–	19,81	–	19,96	–	20,11	–	20,27	–	20,42	-0,13
-0,12	–	19,50	–	19,66	–	19,81	–	19,97	–	20,12	-0,12
-0,11	–	19,18	–	19,34	–	19,49	–	19,65	–	19,80	-0,11
-0,10	–	18,85	–	19,01	–	19,16	–	19,32	–	19,48	-0,10
-0,09	–	18,52	–	18,68	–	18,84	–	19,00	–	19,16	-0,09
-0,08	–	18,17	–	18,33	–	18,49	–	18,65	–	18,81	-0,08
-0,07	–	17,81	–	17,97	–	18,13	–	18,30	–	18,46	-0,07
-0,06	–	17,41	–	17,61	–	17,77	–	17,94	–	18,10	-0,06
-0,05	–	17,05	–	17,22	–	17,39	–	17,56	–	17,73	-0,05
-0,04	–	16,65	–	16,82	–	16,99	–	17,16	–	17,33	-0,04
-0,03	–	16,23	–	16,40	–	16,57	–	16,75	–	16,92	-0,03
-0,02	–	15,79	–	15,97	–	16,15	–	16,33	–	16,51	-0,02
-0,01	–	15,33	–	15,51	–	15,69	–	15,88	–	16,06	-0,01
0,00	–	14,84	–	15,03	–	15,21	–	15,40	–	15,59	0,00
0,01	0,26	14,33	0,25	14,52	0,25	14,71	0,24	14,91	0,24	15,10	0,01
0,02	0,79	13,78	0,78	13,98	0,77	14,18	0,76	14,38	0,75	14,58	0,02
0,03	1,38	13,18	1,36	13,39	1,34	13,60	1,32	13,81	1,30	14,02	0,03
0,04	2,04	12,50	2,00	12,72	1,96	12,95	1,93	13,17	1,90	13,40	0,04
0,05	2,80	11,70	2,74	11,95	2,68	12,20	2,62	12,45	2,57	12,70	0,05
0,06	3,73	10,77	3,62	11,06	3,53	11,34	3,44	11,62	3,37	11,89	0,06
0,07	4,99	9,49	4,79	9,87	4,62	10,22	4,48	10,56	4,36	10,88	0,07
0,08	9,49	4,99	9,87	4,79	6,73	8,11	6,15	8,86	5,79	9,43	0,08
	–	–	–	–	8,11	6,73	8,86	6,15	9,43	5,79	

Продолжение таблицы Н.1

k, ‰	α = -0,100		α = -0,095		α = -0,090		α = -0,085		α = -0,080		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
-0,22	–	23,06	–	23,21	–	–	–	–	–	–	-0,22
	–	22,80	–	22,95	–	23,10	–	23,25	–	–	
-0,21	–	22,54	–	22,69	–	22,84	–	22,99	–	23,14	-0,21
-0,20	–	22,28	–	22,43	–	22,58	–	22,73	–	22,88	-0,20
-0,19	–	22,01	–	22,16	–	22,31	–	22,46	–	22,61	-0,19
-0,18	–	21,74	–	21,89	–	22,04	–	22,19	–	22,34	-0,18
-0,17	–	21,45	–	21,60	–	21,75	–	21,90	–	22,05	-0,17
-0,16	–	21,16	–	21,31	–	21,46	–	21,61	–	21,76	-0,16
-0,15	–	20,88	–	21,03	–	21,19	–	21,34	–	21,50	-0,15
-0,14	–	20,58	–	20,73	–	20,89	–	21,04	–	21,20	-0,14
-0,13	–	20,28	–	20,43	–	20,59	–	20,74	–	20,90	-0,13
-0,12	–	19,96	–	20,12	–	20,28	–	20,44	–	20,60	-0,12
-0,11	–	19,64	–	19,80	–	19,96	–	20,12	–	20,28	-0,11
-0,10	–	19,32	–	19,48	–	19,64	–	19,80	–	19,96	-0,10
-0,09	–	18,97	–	19,13	–	19,30	–	19,46	–	19,63	-0,09
-0,08	–	18,63	–	18,79	–	18,96	–	19,12	–	19,29	-0,08
-0,07	–	18,27	–	18,43	–	18,60	–	18,77	–	18,94	-0,07
-0,06	–	17,90	–	18,07	–	18,24	–	18,41	–	18,58	-0,06
-0,05	–	17,50	–	17,67	–	17,84	–	18,01	–	18,19	-0,05
-0,04	–	17,10	–	17,27	–	17,45	–	17,62	–	17,80	-0,04
-0,03	–	16,69	–	16,87	–	17,05	–	17,23	–	17,41	-0,03
-0,02	–	16,25	–	16,43	–	16,62	–	16,80	–	16,99	-0,02
-0,01	–	15,78	–	15,97	–	16,16	–	16,35	–	16,54	-0,01
0,00	0,24	15,30	0,23	15,49	0,23	15,69	0,23	15,88	0,22	16,08	0,00
0,01	0,74	14,78	0,73	14,98	0,72	15,18	0,71	15,38	0,70	15,58	0,01
0,02	1,28	14,23	1,26	14,44	1,25	14,65	1,23	14,86	1,21	15,07	0,02
0,03	1,87	13,62	1,85	13,84	1,82	14,06	1,80	14,28	1,77	14,50	0,03
0,04	2,53	12,94	2,49	13,18	2,45	13,42	2,41	13,65	2,37	13,88	0,04
0,05	3,30	12,16	3,23	12,42	3,17	12,67	3,11	12,92	3,05	13,77	0,05
0,06	4,24	11,20	4,13	11,51	4,02	11,81	3,92	12,09	3,83	12,37	0,06
0,07	5,53	9,88	5,33	10,28	5,13	10,67	4,96	11,03	4,81	11,36	0,07
0,08	9,88	5,53	10,28	5,33	7,40	8,35	6,63	9,30	6,26	9,91	0,08
0,09	–	–	–	–	8,35	7,40	9,30	6,53	9,91	6,26	0,09

Продолжение таблицы Н.1

k, ‰	α = -0,075		α = -0,070		α = -0,065		α = -0,060		α = -0,055		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
-0,20	–	23,29	–	–	–	–	–	–	–	–	-0,20
-0,19	–	23,03	–	23,18	–	–	–	–	–	–	-0,19
-0,18	–	22,76	–	22,91	–	23,06	–	–	–	–	-0,18
-0,17	–	22,49	–	22,64	–	22,79	–	–	–	23,09	-0,17
-0,16	–	22,20	–	22,35	–	22,50	–	–	–	22,82	-0,16
-0,15	–	21,91	–	22,08	–	22,22	–	–	–	22,54	-0,15
-0,14	–	21,65	–	21,81	–	21,96	–	–	–	22,27	-0,14
-0,13	–	21,35	–	21,51	–	21,66	–	–	–	21,98	-0,13
-0,12	–	21,05	–	21,21	–	21,37	–	–	–	21,69	-0,12
-0,11	–	20,76	–	20,92	–	21,08	–	–	–	21,40	-0,11
-0,10	–	20,44	–	20,60	–	20,76	–	–	–	21,08	-0,10
-0,09	–	20,12	–	20,28	–	20,44	–	–	–	20,77	-0,09
-0,08	–	19,79	–	19,96	–	20,12	–	–	–	20,45	-0,08
-0,07	–	19,45	–	19,62	–	19,78	–	–	–	20,11	-0,07
-0,06	–	19,11	–	19,28	–	19,44	–	–	–	19,78	-0,06
-0,05	–	18,75	–	18,92	–	19,09	–	–	–	19,43	-0,05
-0,04	–	18,36	–	18,54	–	18,71	–	–	–	19,06	-0,04
-0,03	–	17,97	–	18,15	–	18,33	–	–	–	18,69	-0,03
-0,02	–	17,59	–	17,77	–	17,95	–	–	–	18,31	-0,02
-0,01	–	17,18	–	17,36	–	17,54	–	17,72	–	17,90	-0,01
0,00	–	16,73	–	16,92	–	17,10	–	17,29	–	17,48	0,00
0,01	0,22	16,27	0,22	16,47	0,22	16,66	0,21	16,85	0,21	17,04	0,01
0,02	0,69	15,78	0,68	15,98	0,67	16,18	0,66	16,38	0,66	16,58	0,02
0,03	1,19	15,28	1,17	15,49	1,16	15,69	1,14	15,90	1,13	16,10	0,03
0,04	1,74	14,72	1,71	14,93	1,69	15,15	1,66	15,36	1,64	15,57	0,04
0,05	2,33	14,11	2,29	14,33	2,25	14,56	2,22	14,78	2,18	15,00	0,05
0,06	2,99	13,42	2,93	13,66	2,88	13,90	2,83	14,14	2,78	14,38	0,06
0,07	3,74	12,64	3,66	12,90	3,59	13,16	3,52	13,42	3,45	13,68	0,07
0,08	4,67	11,68	4,54	12,00	4,43	12,32	4,33	12,62	4,24	12,90	0,08
0,09	5,96	10,38	5,72	10,80	5,54	11,19	5,36	11,55	5,20	11,90	0,09
0,10	10,38	5,96	10,80	5,72	7,61	9,09	6,98	9,94	6,59	10,50	0,10
	–	–	–	–	9,09	7,61	9,94	6,98	10,50	6,59	

Продолжение таблицы Н.1

k, ‰	α = -0,050		α = -0,045		α = -0,040		α = -0,035		α = -0,030		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
-0,17	–	23,25	–	–	–	–	–		–	–	-0,17
-0,16	–	22,98	–	23,13	–	–	–	–	–	–	-0,16
-0,15	–	22,70	–	22,85	–	23,01	–	23,16	–	–	-0,15
-0,14	–	22,43	–	22,58	–	22,74	–	22,90	–	23,06	-0,14
-0,13	–	22,14	–	22,30	–	22,46	–	22,62	–	22,78	-0,13
-0,12	–	21,85	–	22,01	–	22,17	–	22,33	–	22,49	-0,12
-0,11	–	21,56	–	21,72	–	21,88	–	22,04	–	22,20	-0,11
-0,10	–	21,25	–	21,41	–	21,57	–	21,73	–	21,90	-0,10
-0,09	–	20,94	–	21,10	–	21,26	–	21,43	–	21,60	-0,09
-0,08	–	20,62	–	20,78	–	20,95	–	21,11	–	21,28	-0,08
-0,07	–	20,28	–	20,45	–	20,62	–	20,79	–	20,96	-0,07
-0,06	–	19,95	–	20,12	–	20,29	–	20,46	–	20,63	-0,06
-0,05	–	19,60	–	19,77	–	19,95	–	20,12	–	20,30	-0,05
-0,04	–	19,24	–	19,41	–	19,59	–	19,77	–	19,95	-0,04
-0,03	–	18,87	–	19,05	–	19,23	–	19,41	–	19,59	-0,03
-0,02	–	18,49	–	18,67	–	18,85	–	19,03	–	19,22	-0,02
-0,01	–	18,09	–	18,27	–	18,46	–	18,64	–	18,83	-0,01
0,00	–	17,67	–	17,86	–	18,05	–	18,24	–	18,43	0,00
0,01	0,21	17,24	0,21	17,43	0,20	17,62	0,20	17,81	0,20	18,01	0,01
0,02	0,65	16,78	0,64	16,98	0,63	17,18	0,63	17,38	0,62	17,58	0,02
0,03	1,11	16,31	1,10	16,51	1,08	16,72	1,07	16,92	1,06	17,13	0,03
0,04	1,61	15,78	1,59	16,00	1,57	16,21	1,55	16,42	1,53	16,63	0,04
0,05	2,15	15,22	2,12	15,45	2,09	15,67	2,06	15,89	2,03	16,11	0,05
0,06	2,74	14,62	2,70	14,86	2,66	15,09	2,62	15,32	2,58	15,55	0,06
0,07	3,39	13,94	3,33	14,19	3,27	14,44	3,21	14,69	3,16	14,94	0,07
0,08	4,15	13,17	4,07	13,44	3,99	13,71	3,91	13,98	3,83	14,25	0,08
0,09	5,06	12,24	4,93	12,57	4,81	12,88	4,70	13,18	4,59	13,47	0,09
0,10	6,29	10,98	6,06	11,42	5,86	11,81	5,68	12,18	5,52	12,53	0,10
0,11	10,98	6,29	11,42	6,06	7,66	9,97	7,17	10,65	6,82	11,19	0,11
	–	–	–	–	9,97	7,66	10,65	7,17	11,19	6,82	

Продолжение таблицы Н.1

k, ‰	α -0,025		α -0,020		α -0,015		α -0,010		α -0,005		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
-0,14	–	23,22	–	–	–	–	–	–	–	–	-0,14
-0,13	–	22,94	–	23,10	–	23,26	–	–	–	–	-0,13
-0,12	–	22,65	–	22,81	–	22,97	–	23,14	–	–	-0,12
-0,11	–	22,36	–	22,52	–	22,68	–	22,85	–	23,01	-0,11
-0,10	–	22,06	–	22,22	–	22,39	–	22,56	–	22,72	-0,10
-0,09	–	21,76	–	21,92	–	22,09	–	22,26	–	22,42	-0,09
-0,08	–	21,44	–	21,61	–	21,78	–	21,95	–	22,12	-0,08
-0,07	–	21,13	–	21,30	–	21,47	–	21,64	–	21,81	-0,07
-0,06	–	20,80	–	20,97	–	21,14	–	21,32	–	21,49	-0,06
-0,05	–	20,47	–	20,65	–	20,82	–	21,00	–	21,17	-0,05
-0,04	–	20,12	–	20,30	–	20,48	–	20,66	–	20,83	-0,04
-0,03	–	19,77	–	19,95	–	20,13	–	20,31	–	20,49	-0,03
-0,02	–	19,40	–	19,58	–	19,76	–	19,95	–	20,13	-0,02
-0,01	–	19,01	–	19,20	–	19,38	–	19,57	–	19,75	-0,01
0,00	–	18,62	–	18,81	–	19,00	–	19,19	–	19,38	0,00
0,01	0,20	18,20	0,19	18,39	0,19	18,58	0,19	18,78	0,19	18,99	0,01
0,02	0,61	17,78	0,60	17,98	0,60	18,18	0,59	18,37	0,58	18,57	0,02
0,03	1,04	17,34	1,03	17,54	1,02	17,74	1,01	17,94	1,00	18,14	0,03
0,04	1,51	16,84	1,49	17,05	1,47	17,26	1,45	17,47	1,43	17,68	0,04
0,05	2,00	16,33	1,98	16,55	1,95	16,77	1,93	16,98	1,90	17,20	0,05
0,06	2,54	15,78	2,50	16,01	2,46	16,24	2,43	16,46	2,40	16,69	0,06
0,07	3,11	15,18	3,06	15,42	3,01	15,66	2,97	15,90	2,92	16,14	0,07
0,08	3,76	14,51	3,69	14,77	3,63	15,03	3,56	15,28	3,50	15,53	0,08
0,09	4,49	13,76	4,40	14,04	4,31	14,32	4,23	14,60	4,15	14,87	0,09
0,10	5,38	12,87	5,25	13,19	5,13	13,51	5,01	13,81	4,90	14,11	0,10
0,11	6,57	11,66	6,35	12,08	6,15	12,47	5,96	12,84	5,79	13,19	0,11
0,12	11,66	6,57	8,28	10,11	7,68	10,89	7,28	11,46	7,00	11,96	0,12
	–	–	10,11	8,28	10,89	7,68	11,46	7,28	11,96	7,00	

Продолжение таблицы Н.1

k, ‰	α 0,000		α 0,005		α 0,010		α 0,015		α 0,020		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
-0,11	–	23,18	–	–	–	–	–	–	–	–	-0,11
-0,10	–	22,89	–	23,05	–	23,22	–	–	–	–	-0,10
-0,09	–	22,59	–	22,76	–	22,93	–	23,10	–	23,27	-0,09
-0,08	–	22,29	–	22,46	–	22,64	–	22,81	–	22,98	-0,08
-0,07	–	21,98	–	22,15	–	22,33	–	22,50	–	22,67	-0,07
-0,06	–	21,66	–	21,83	–	22,01	–	22,18	–	22,36	-0,06
-0,05	–	21,35	–	21,52	–	21,70	–	21,87	–	22,05	-0,05
-0,04	–	21,01	–	21,19	–	21,37	–	21,54	–	21,72	-0,04
-0,03	–	20,67	–	20,85	–	21,03	–	21,21	–	21,39	-0,03
-0,02	–	20,31	–	20,49	–	20,68	–	20,86	–	21,05	-0,02
-0,01	–	19,94	–	20,13	–	20,32	–	20,50	–	20,69	-0,01
0,00	–	19,57	–	19,76	–	19,95	–	20,14	–	20,33	0,00
0,01	0,18	19,17	0,18	19,36	0,18	19,56	0,18	19,76	0,18	19,95	0,01
0,02	0,58	18,77	0,57	18,97	0,57	19,16	0,56	19,36	0,55	19,56	0,02
0,03	0,99	18,34	0,98	18,54	0,97	18,74	0,96	18,94	0,95	19,14	0,03
0,04	1,42	17,89	1,40	18,10	1,39	18,30	1,37	18,51	1,36	18,72	0,04
0,05	1,88	17,41	1,85	17,63	1,83	17,84	1,81	18,06	1,78	18,27	0,05
0,06	2,36	16,91	2,33	17,13	2,30	17,35	2,27	17,57	2,24	17,79	0,06
0,07	2,88	16,37	2,84	16,60	2,80	16,83	2,77	17,05	2,73	17,28	0,07
0,08	3,45	15,78	3,40	16,03	3,35	16,27	3,30	16,51	3,25	16,75	0,08
0,09	4,08	15,13	4,01	15,39	3,95	15,65	3,89	15,91	3,83	16,16	0,09
0,10	4,79	14,40	4,70	14,68	4,62	14,96	4,54	15,24	4,46	15,51	0,10
0,11	5,64	13,52	5,51	13,85	5,39	14,17	5,27	14,48	5,17	14,78	0,11
0,12	6,74	12,39	6,53	12,81	6,34	13,20	6,15	13,57	5,98	13,92	0,12
0,13	8,82	10,29	8,12	11,18	7,69	11,83	7,38	12,35	7,11	12,79	0,13
0,14	10,29	8,82	11,18	8,12	11,83	7,69	12,35	7,38	9,16	10,71	0,14
	–	–	–	–	–	–	–	–	10,71	9,16	

Продолжение таблицы Н.1

k, ‰	α 0,025		α 0,030		α 0,035		α 0,040		α 0,045		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
0,08	–	23,16	–	–	–	–	–	–	–	–	-0,08
	–	22,84	–	23,02	–	23,20	–	–	–	–	
-0,07	–	22,54	–	22,72	–	22,90	–	23,08	–	23,26	-0,07
-0,06	–	22,23	–	22,41	–	22,59	–	22,78	–	22,96	-0,06
-0,05	–	21,90	–	22,08	–	22,26	–	22,44	–	22,62	-0,05
-0,04	–	21,57	–	21,75	–	21,93	–	22,11	–	22,29	-0,04
-0,03	–	21,23	–	21,42	–	21,60	–	21,79	–	21,97	-0,03
-0,02	–	20,88	–	21,07	–	21,25	–	21,44	–	21,63	-0,02
-0,01	–	20,52	–	20,71	–	20,90	–	21,09	–	21,28	-0,01
0,00	0,18	20,15	0,17	20,34	0,17	20,53	0,17	20,72	0,17	20,91	0,00
0,01	0,55	19,76	0,54	19,95	0,54	20,15	0,53	20,35	0,53	20,55	0,01
0,02	0,94	19,34	0,93	19,55	0,92	19,75	0,91	19,95	0,90	20,15	0,02
0,03	1,34	18,93	1,32	19,13	1,31	19,34	1,29	19,55	1,28	19,76	0,03
0,04	1,76	18,48	1,74	18,69	1,72	18,91	1,70	19,12	1,68	19,33	0,04
0,05	2,22	18,01	2,19	18,23	2,17	18,45	2,14	18,67	2,12	18,89	0,05
0,06	2,70	17,51	2,66	17,74	2,63	17,96	2,59	18,19	2,56	18,41	0,06
0,07	3,20	16,99	3,15	17,22	3,11	17,46	3,07	17,69	3,03	17,92	0,07
0,08	3,77	16,41	3,71	16,66	3,65	16,91	3,60	17,15	3,55	17,40	0,08
0,09	4,38	15,78	4,31	16,04	4,24	16,30	4,17	16,56	4,10	16,82	0,09
0,10	5,07	15,07	4,98	15,35	4,89	15,63	4,80	15,91	4,72	16,19	0,10
0,11	5,84	14,25	5,72	14,57	5,61	14,89	5,50	15,19	5,40	15,49	0,11
0,12	6,88	13,21	6,68	13,61	6,50	13,99	6,34	14,34	6,19	14,68	0,12
0,13	8,45	11,60	8,02	12,26	7,69	12,79	7,41	13,24	7,18	13,66	0,13
0,14	11,60	8,45	12,26	8,02	12,79	7,69	9,34	11,29	8,71	12,11	0,14
0,15	–	–	–	–	–	–	11,29	9,34	12,11	8,71	0,15

Продолжение таблицы Н.1

k, ‰	α 0,050		α 0,055		α 0,060		α 0,065		α 0,070		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
-0,05	–	22,80	–	22,98	–	23,16	–	–	–	–	-0,05
-0,04	–	22,48	–	22,66	–	22,84	–	23,02	–	23,21	-0,04
-0,03	–	22,16	–	22,34	–	22,53	–	22,71	–	22,90	-0,03
-0,02	–	21,82	–	22,00	–	22,19	–	22,38	–	22,57	-0,02
-0,01	–	21,47	–	21,66	–	21,85	–	22,04	–	22,23	-0,01
0,00	0,17	21,11	0,17	21,30	0,16	21,49	0,16	21,68	0,16	21,88	0,00
0,01	0,52	20,74	0,52	20,94	0,51	21,14	0,51	21,34	0,50	21,53	0,01
0,02	0,89	20,35	0,88	20,55	0,87	20,75	0,86	20,95	0,86	21,16	0,02
0,03	1,26	19,96	1,25	20,17	1,24	20,38	1,23	20,59	1,22	20,79	0,03
0,04	1,67	19,54	1,65	19,75	1,64	19,96	1,62	20,17	1,60	20,38	0,04
0,05	2,09	19,10	2,07	19,32	2,04	19,53	2,02	19,75	2,00	19,96	0,05
0,06	2,53	18,64	2,50	18,87	2,47	19,09	2,44	19,32	2,41	19,54	0,06
0,07	2,99	18,15	2,95	18,38	2,91	18,61	2,88	18,84	2,85	19,07	0,07
0,08	3,50	17,64	3,45	17,88	3,40	18,12	3,36	18,36	3,32	18,59	0,08
0,09	4,04	17,07	3,98	17,32	3,93	17,57	3,87	17,82	3,82	18,06	0,09
0,10	4,64	16,46	4,57	16,73	4,50	16,99	4,43	17,25	4,36	17,51	0,10
0,11	5,30	15,78	5,21	16,07	5,12	16,35	5,03	16,63	4,95	16,91	0,11
0,12	6,06	15,01	5,94	15,33	5,82	15,64	5,71	15,94	5,60	16,24	0,12
0,13	6,99	14,06	6,82	14,44	6,66	14,79	6,51	15,13	6,37	15,47	0,13
0,14	8,28	12,75	7,98	13,28	7,71	13,73	7,47	14,15	7,26	14,55	0,14
0,15	12,75	8,28	13,28	7,98	9,44	11,95	8,88	12,69	8,48	13,30	0,15
0,16	–	–	–	–	11,95	9,44	12,69	8,88	13,30	8,48	0,16

Продолжение таблицы Н.1

k, ‰	α 0,075		α 0,080		α 0,085		A 0,090		α 0,095		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
-0,02	–	23,08	–	23,26	–	–	–	–	–	–	-0,02
	–	22,76	–	22,95	–	23,14	–	–	–	–	
-0,01	–	22,12	–	22,61	–	22,80	–	23,00	–	23,19	-0,01
0,00	0,16	22,07	0,16	22,26	0,16	22,45	0,16	22,64	0,15	22,83	0,00
0,01	0,50	21,73	0,49	21,93	0,49	22,13	0,48	22,32	0,48	22,52	0,01
0,02	0,85	21,36	0,84	21,56	0,83	21,76	0,82	21,97	0,81	22,17	0,02
0,03	1,21	20,99	1,20	21,20	1,19	21,41	1,18	21,62	1,17	21,82	0,03
0,04	1,59	20,59	1,57	20,80	1,55	21,01	1,54	21,21	1,52	21,42	0,04
0,05	1,98	20,18	1,96	20,39	1,94	20,60	1,92	20,81	1,90	21,03	0,05
0,06	2,38	19,76	2,36	19,98	2,33	20,20	2,31	20,42	2,29	20,64	0,06
0,07	2,82	19,30	2,79	19,52	2,76	19,75	2,73	19,97	2,70	20,20	0,07
0,08	3,28	18,83	3,24	19,06	3,20	19,29	3,16	19,52	3,12	19,75	0,08
0,09	3,77	18,31	3,72	18,55	3,67	18,79	3,63	19,03	3,58	19,27	0,09
0,10	4,30	17,77	4,24	18,02	4,18	18,27	4,12	18,52	4,06	18,77	0,10
0,11	4,87	17,19	4,79	17,46	4,72	17,73	4,65	17,99	4,58	18,25	0,11
0,12	5,50	16,53	5,40	16,82	5,31	17,11	5,23	17,39	5,15	17,66	0,12
0,13	6,23	15,80	6,10	16,11	5,98	16,42	5,87	16,72	5,77	17,01	0,13
0,14	7,07	14,93	6,90	15,28	6,75	15,63	6,61	15,97	6,48	16,30	0,14
0,15	8,17	13,80	7,95	14,25	7,70	14,67	7,49	15,07	7,30	15,45	0,15
0,16	10,34	11,58	9,48	12,63	9,00	13,30	8,66	13,90	8,37	14,37	0,16
0,17	11,58	10,34	12,63	9,48	13,30	9,00	13,90	8,66	10,09	12,61	0,17
0,18	–	–	–	–	–	–	–	–	12,61	10,09	0,18

Продолжение таблицы Н.1

k, ‰	α 0,100		α 0,105		α 0,110		α 0,115		α 0,120		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
0,01	0,48	22,71	0,47	22,91	0,47	23,10	0,46	23,30	0,46	–	0,01
0,02	0,81	22,37	0,80	22,57	0,79	22,78	0,79	22,98	0,78	23,18	0,02
0,03	1,16	22,02	1,14	22,22	1,13	22,42	1,12	22,62	1,11	22,82	0,03
0,04	1,51	21,63	1,49	21,84	1,48	22,04	1,46	22,25	1,45	22,45	0,04
0,05	1,88	21,24	1,86	21,45	1,84	21,66	1,82	21,87	1,81	22,08	0,05
0,06	2,26	20,85	2,24	21,07	2,22	21,28	2,19	21,50	2,17	21,71	0,06
0,07	2,67	20,42	2,64	20,64	2,61	20,86	2,58	21,08	2,55	21,30	0,07
0,08	3,09	19,98	3,05	20,21	3,02	20,43	2,98	20,66	2,95	20,88	0,08
0,09	3,54	19,51	3,49	19,75	3,45	19,98	3,41	20,22	3,37	20,45	0,09
0,10	4,01	19,02	3,96	19,26	3,91	19,50	3,86	19,74	3,81	19,98	0,10
0,11	4,52	18,50	4,46	18,75	4,40	19,00	4,34	19,25	4,29	19,50	0,11
0,12	5,07	17,93	5,00	18,20	4,93	18,47	4,86	18,73	4,80	18,99	0,12
0,13	5,67	17,29	5,58	17,57	5,50	17,85	5,42	18,13	5,34	18,41	0,13
0,14	6,35	16,61	6,23	16,92	6,12	17,22	6,02	17,52	5,92	17,81	0,14
0,15	7,13	15,80	6,98	16,14	6,84	16,47	6,70	16,80	6,58	17,12	0,15
0,16	8,11	14,81	7,88	15,23	7,69	15,63	7,50	16,02	7,33	16,37	0,16
0,17	9,51	13,39	9,09	14,01	8,77	14,53	8,50	15,00	8,27	15,43	0,17
0,18	13,39	9,51	14,01	9,09	10,74	12,51	9,98	13,49	9,52	14,15	0,18
0,19	–	–	–	–	12,51	10,74	13,49	9,98	14,15	9,52	0,19

Окончание таблицы Н.1

k, ‰	α 0,125		α 0,130		α 0,135		α 0,140		α 0,145		k, ‰
	a	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	
0,01	0,14	–	0,14	–	0,14	–	0,14	–	0,14	–	0,01
	0,45	–	0,45	–	0,45	–	0,44	–	0,44	–	
0,02	0,77	–	0,76	–	0,76	–	0,75	–	0,75	–	0,02
0,03	1,10	23,02	1,09	23,22	1,08	–	1,07	–	1,06	–	0,03
0,04	1,43	22,65	1,42	22,86	1,41	23,06	1,40	23,26	1,39	–	0,04
0,05	1,80	22,29	1,78	22,50	1,77	22,71	1,74	22,92	1,72	23,13	0,05
0,06	2,15	21,92	2,13	22,13	2,11	22,34	2,09	22,55	2,07	22,76	0,06
0,07	2,53	21,52	2,50	21,74	2,47	21,96	2,45	22,17	2,43	22,39	0,07
0,08	2,92	21,11	2,89	21,33	2,86	21,56	2,83	21,78	2,80	22,00	0,08
0,09	3,34	20,68	3,30	20,91	3,27	21,14	3,23	21,36	3,19	21,59	0,09
0,10	3,76	20,22	3,72	20,46	3,68	20,70	3,64	20,93	3,60	21,17	0,10
0,11	4,23	19,75	4,18	19,99	4,13	20,24	4,08	20,48	4,03	20,72	0,11
0,12	4,73	19,25	4,67	19,50	4,60	19,75	4,54	20,00	4,48	20,26	0,12
0,13	5,26	18,69	5,18	18,96	5,11	19,23	5,04	19,49	4,97	19,76	0,13
0,14	5,83	18,10	5,74	18,39	5,65	18,67	5,57	18,95	5,49	19,22	0,14
0,15	6,46	17,44	6,35	17,75	6,25	18,05	6,15	18,35	6,05	18,64	0,15
0,16	7,18	16,71	7,04	17,05	6,91	17,38	6,79	17,70	6,67	18,01	0,16
0,17	8,05	15,84	7,86	16,22	7,68	16,60	7,52	16,95	7,37	17,29	0,17
0,18	9,16	14,70	8,87	15,19	8,62	15,64	8,39	16,06	8,18	16,46	0,18
0,19	11,56	12,24	10,46	13,61	9,91	14,32	9,53	14,90	9,21	15,41	0,19
0,20	12,24	11,56	13,61	10,46	14,32	9,91	14,90	9,53	10,82	13,76	0,20
0,21	–	–	–	–	–	–	–	–	13,76	10,82	0,21

Приложение П
(обязательное)
Поправка Δ_{20} на температуру к относительной электропроводимости, измеренной при температуре, отличной от 20 °С

Таблица П.1

R_t	t, °С						
	10	11	12	13	14	15	16
0,10	81	72	64	55	47	39	31
0,15	111	99	87	76	64	53	42
0,20	134	120	106	92	78	64	51
0,25	152	136	120	104	88	73	58
0,30	165	147	130	112	96	79	63
0,35	173	154	136	118	100	83	66
0,40	177	158	139	121	103	85	67
0,45	178	159	140	121	103	85	67
0,50	175	156	137	119	101	83	66
0,55	169	151	133	115	97	80	64
0,60	161	143	126	109	92	76	60
0,65	149	133	117	101	86	71	56
0,70	136	121	106	92	78	64	51
0,75	119	106	93	81	68	56	44
0,80	101	90	79	68	58	47	37
0,85	80	71	62	54	45	37	29

R_t	t, °С						
	15	16	17	18	19	20	21
0,10	39	31	23	15	8	0	-7
0,15	53	42	31	21	10	0	-10
0,20	64	51	38	25	12	0	-12
0,25	73	58	43	28	14	0	-14
0,30	79	63	47	31	15	0	-15
0,35	83	66	49	32	16	0	-16
0,40	85	67	50	33	16	0	-16
0,45	85	67	50	33	16	0	-16
0,50	83	66	49	32	16	0	-16
0,55	80	64	47	31	15	0	-15
0,60	76	60	45	29	15	0	-14
0,65	71	56	41	27	13	0	-13
0,70	64	51	37	25	12	0	-12
0,75	56	44	33	22	11	0	-10
0,80	47	37	28	18	9	0	-9
0,85	37	29	22	14	7	0	-7

Окончание таблицы П.1

R_t	t, °C						
	20	21	22	23	24	25	26
0,10	0	-7	-15	-22	-29	-36	-43
0,15	0	-10	-20	-30	-40	-49	-59
0,20	0	-12	-24	-36	-48	-59	-71
0,25	0	-14	-27	-41	-54	-67	-80
0,30	0	-15	-30	-44	-58	-72	-86
0,35	0	-16	-31	-46	-61	-75	-90
0,40	0	-16	-32	-47	-62	-77	-91
0,45	0	-16	-32	-47	-62	-76	-91
0,50	0	-16	-31	-46	-60	-75	-89
0,55	0	-15	-30	-44	-58	-72	-85
0,60	0	-14	-28	-42	-55	-68	-80
0,65	0	-13	-26	-38	-51	-62	-74
0,70	0	-12	-23	-35	-46	-56	-67
0,75	0	-10	-21	-30	-40	-49	-58
0,80	0	-9	-17	-25	-33	-41	-49
0,85	0	-7	-14	-20	-26	-32	-38

R_t	t, °C						
	25	26	27	28	29	30	31
0,10	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-76
0,15	-49	-59	-68	-77	-86	-94	-103
0,20	-59	-71	-82	-93	-103	-114	-124
0,25	-67	-80	-92	-104	-116	-128	-139
0,30	-72	-86	-99	-112	-125	-138	-150
0,35	-75	-90	-103	-117	-130	-143	-156
0,40	-77	-91	-105	-119	-132	-145	-158
0,45	-76	-91	-105	-118	-132	-145	-157
0,50	-75	-89	-102	-115	-128	-141	-153
0,55	-72	-85	-98	-111	-123	-135	-147
0,60	-68	-80	-92	-104	-116	-127	-138
0,65	-62	-74	-85	-96	-106	-117	-127
0,70	-56	-67	-77	-86	-96	-105	-114
0,75	-49	-58	-67	-75	-83	-91	-99
0,80	-41	-49	-56	-63	-70	-76	-83
0,85	-32	-38	-44	-49	-55	-60	-65

Примечание – Для получения поправки Δ_{20} приведенные в таблице значения следует умножить на 10^{-5}, °C $\left(f_{(R_t,\ t,\ °C)} = \Delta_{20} \cdot 10^{-5}\right)$.

«Международные океанологические таблицы» [26].

Приложение Р
(справочное)
Таблица дальности видимого горизонта в зависимости от высоты глаза наблюдателя над средним уровнем моря

Таблица Р.1

Высота глаза наблюдателя, м	Дальность видимого горизонта		Высота глаза наблюдателя, м	Дальность видимого горизонта		Высота глаза наблюдателя, м	Дальность видимого горизонта	
	км	морские мили		км	морские мили		км	морские мили
1,00	3,9	2,1	18,0	16,3	8,8	64,0	30,7	16,6
1,25	4,3	2,3	19,0	16,8	9,1	66,0	31,3	16,9
1,50	4,8	2,6	20,0	17,2	9,3	68,0	31,7	17,1
1,75	5,2	2,8	21,0	17,6	9,5	70,0	32,2	17,4
2,00	5,4	2,9	22,0	18,2	9,8	72,0	32,8	17,7
2,25	5,7	3,1	23,0	18,5	10,0	74,0	33,1	17,9
2,50	6,1	3,3	24,0	18,9	10,2	76,0	33,5	18,1
2,75	6,3	3,4	25,0	19,3	10,4	78,0	34,1	18,4
3,00	6,7	3,6	26,0	19,6	10,6	80,0	34,4	18,6
3,25	7,0	3,8	27,0	20,0	10,8	82,0	34,8	18,8
3,50	7,2	3,9	28,0	20,4	11,0	84,0	35,4	19,1
3,75	7,4	4,0	29,0	20,7	11,2	86,0	35,7	19,3
4,00	7,6	4,1	30,0	21,1	11,4	88,0	36,1	19,5
4,25	8,0	4,3	31,0	21,5	11,6	90,0	36,5	19,7
4,50	8,2	4,4	32,0	21,8	11,8	92,0	37,0	20,0
4,75	8,3	4,5	33,0	22,2	12,0	94,0	37,4	20,2
5,00	8,7	4,7	34,0	22,4	12,1	96,0	37,8	20,4
5,50	9,1	4,9	35,0	22,8	12,3	98,0	38,2	20,6
6,00	9,4	5,1	36,0	23,1	12,5	100,0	38,5	20,8
6,50	9,8	5,3	37,0	23,5	12,7	110,0	40,4	21,8
7,00	10,2	5,5	38,0	23,7	12,8	120,0	42,2	22,8
7,50	10,6	5,7	39,0	24,1	13,0	130,0	43,9	23,7
8,00	10,9	5,9	40,0	24,4	13,2	140,0	45,6	24,6
8,50	11,3	6,1	41,0	24,6	13,3	150,0	47,2	25,5
9,00	11,5	6,2	42,0	25,0	13,5	160,0	48,7	26,3
9,50	11,8	6,4	43,0	25,2	13,6	170,0	50,2	27,1
10,00	12,2	6,6	44,0	25,6	13,8	180,0	51,7	27,9
10,50	12,4	6,7	45,0	25,9	14,0	190,0	53,2	28,7
11,00	12,8	6,9	46,0	26,1	14,1	200,0	54,4	29,4
11,50	13,1	7,1	47,0	26,5	14,3	210,0	55,9	30,2
12,00	13,3	7,2	48,0	26,7	14,4	220,0	57,2	30,9
12,50	13,7	7,4	49,0	27,0	14,6	230,0	58,5	31,6
13,00	13,9	7,5	50,0	27,2	14,7	240,0	59,6	32,2
13,50	14,1	7,6	52,0	27,8	15,0	250,0	60,9	32,9
14,00	14,4	7,8	54,0	28,3	15,3	260,0	62,0	33,5
14,50	14,6	7,9	56,0	28,9	15,6	270,0	63,3	34,2
15,00	15,0	8,1	58,0	29,3	15,8	280,0	64,4	34,8
16,00	15,4	8,3	60,0	29,8	16,1	290,0	65,6	35,4
17,00	15,9	8,6	62,0	30,4	16,4	300,0	66,7	36,0

Приложение С
(справочное)
Таблица котангенсов малых углов

Таблица С.1

0°				1°				2°				3°			
α'	$ctg\alpha$	α'	$ctg\alpha$	α'	$ctg\alpha$	α'	$ctg\alpha$	α'	$ctg\alpha$	α'	$ctg\alpha$	α'	$ctg\alpha$	α'	$ctg\alpha$
1	3438	31	110,9	1	56,4	31	37,8	1	28,40	31	22,75	1	18,98	31	16,27
2	1719	32	107,4	2	55,4	32	37,4	2	28,17	32	22,60	2	18,87	32	16,20
3	1146	33	104,2	3	54,6	33	37,0	3	27,94	33	22,45	3	18,77	33	16,12
4	859	34	101,1	4	53,7	34	36,6	4	27,71	34	22,31	4	18,67	34	16,04
5	688	35	98,2	5	52,9	35	36,2	5	27,49	35	22,16	5	18,56	35	15,97
6	573	36	95,5	6	52,1	36	35,8	6	27,27	36	22,02	6	18,46	36	15,89
7	491	37	92,9	7	51,3	37	35,4	7	27,06	37	21,88	7	18,37	37	15,82
8	430	38	90,5	8	50,4	38	35,1	8	26,84	38	21,74	8	18,27	38	15,75
9	382	39	88,1	9	49,8	39	34,7	9	26,64	39	21,61	9	18,17	39	15,68
10	344	40	85,9	10	49,1	40	34,4	10	26,43	40	21,47	10	18,08	40	15,60
11	312	41	83,8	11	48,4	41	34,0	11	26,23	41	21,34	11	17,98	41	15,53
12	286	42	81,8	12	47,7	42	33,7	12	26,03	42	21,20	12	17,89	42	15,46
13	264	43	79,9	13	47,1	43	33,4	13	25,83	43	21,07	13	17,79	43	15,39
14	245	44	78,1	14	46,4	44	33,0	14	25,64	44	20,95	14	17,70	44	15,32
15	229	45	76,4	15	45,8	45	32,7	15	25,45	45	20,82	15	17,61	45	15,26
16	215	46	74,7	16	45,2	46	32,4	16	25,26	46	20,69	16	17,52	46	15,19
17	202	47	73,1	17	44,6	47	32,1	17	25,08	47	20,57	17	17,43	47	15,12
18	191	48	71,6	18	44,1	48	31,8	18	24,90	48	20,45	18	17,34	48	15,06
19	181	49	70,2	19	43,5	49	31,5	19	24,72	49	20,32	19	17,26	49	14,99
20	172	50	68,8	20	43,9	50	31,2	20	24,54	50	20,21	20	17,17	50	14,92
21	164	51	67,4	21	42,4	51	31,0	21	24,37	51	20,09	21	17,08	51	14,86
22	156	52	66,1	22	41,9	52	30,7	22	24,20	52	19,97	22	17,00	52	14,80
23	149	53	64,9	23	41,4	53	30,4	23	24,03	53	19,85	23	16,92	53	14,73
24	143	54	63,7	24	40,9	54	30,1	24	23,86	54	19,74	24	16,83	54	14,67
25	137	55	62,5	25	40,4	55	29,88	25	23,69	55	19,64	25	16,75	55	14,61
26	132	56	61,4	26	40,0	56	29,62	26	23,53	56	19,52	26	16,67	56	14,54
27	127	57	60,3	27	39,5	57	29,37	27	23,37	57	19,40	27	16,59	57	14,48
28	133	58	59,3	28	39,1	58	29,12	28	23,21	58	19,30	28	16,51	58	14,42
9,5	118	59	58,3	29	38,6	59	28,88	29	23,06	59	19,19	29	16,43	59	14,36
30	115	60	57,3	30	38,2	60	28,64	30	22,90	60	19,08	30	16,35	60	14,30

Библиография

[1] Положение о лицензировании деятельности в области гидрометеорологии и в смежных с ней областях (за исключением указанной деятельности, осуществляемой в ходе инженерных изысканий, выполняемых для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства) (утверждено постановлением Правительства РФ от 30.12.2011 года № 1216)

[2] Перечень работ федерального назначения в области гидрометеорологии и смежных с ней областях (утвержден приказом Росгидромета от 17.10.2000 года № 150)

[3] Постановление об усилении мер по обеспечению сохранности гидрометеорологических станций, осуществляющих наблюдения и контроль за состоянием природной среды (утверждено постановлением СМ СССР от 06.01.1983 года № 19)

[4] Положение о создании охранных зон стационарных пунктов наблюдений за состоянием окружающей природной среды, ее загрязнением (утверждено постановлением Правительства РФ от 27.08.1999 года № 972)

[5] Порядок выполнения работ в охранных зонах гидрометеорологических станций (утверждено приказом Госкомгидромета N 132 от 24.06.1983 года № 132)

[6] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3, ч. I. Метеорологические наблюдения на станциях. Л.: Гидрометеоиздат, 1985: – 300 с.

[7] Изменение N 1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3, ч. I. Метеорологические наблюдения на станциях. СПб: Гидрометеоиздат, 1997

[8] Изменение N 2. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3, ч. I. Метеорологические наблюдения на станциях. СПб: Гидрометеоиздат, 2002

[9] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 2, ч. I. Метеорологические наблюдения на постах. Л.: Гидрометеоиздат, 1985

[10] Изменение N 1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 2, ч. I. Метеорологические наблюдения на постах. СПб: Гидрометеоиздат, 2002

[11] Правила по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Госкомгидромета. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983: – 317 с.

[12] Сборник нормативных документов по охране труда, действующих в системе Госкомгидромета СССР. Часть 1. Л.: Гидрометеоиздат, 1989

[13] Сборник нормативных документов по охране труда, действующих в системе Госкомгидромета СССР. Часть 2. Л.: Гидрометеоиздат, 1990

[14] Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах ПТБ-88 (утверждено Коллегией ГУГК при Совете Министров СССР от 9 февраля 1989 года № 2/21)

[15] Правила установления охранных зон пунктов государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети (утверждены постановлением Правительства РФ от 12 октября 2016 г. № 1037)

[16] Инструкция по вычислению нивелировок. – М.: Недра, 1971: – 108 с.

[17] Нивелирование I и II классов. – М.: Недра, 1982: – 363 с.

[18] Ю. М. Шокальский. Океанография. Издание второе. – Л.: Гидрометеоиздат, 1959: – 537 с.

[19] В.А. Снежинский. Практическая Океанография (работы в открытом море). – Л.: Гидрометеоиздат, 1951: – 560 с.

[20] Архипкин В.С., Добролюбов С.А. Океанология. Физические свойства морской воды: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2005: – С. 70-79

[21] Океанографические таблицы. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Л.: Гидрометеоиздат, 1957: – 406 с.

[22] Океанографические таблицы Н.Н. Зубова 4 издание, переработанное и дополненное. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975: – 477 с; С. 21-44, 165

[23] Океанологические таблицы для Каспийского, Аральского и Азовского морей. - Л.: Гидрометеоиздат, 1964: – С. 107-124

[24] Руководство по гидрологическим работам в океанах и морях – Л.,

Гидрометеоиздат, 1977: – 725 с.
[25] Руководство по методам химического анализа морских вод. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977: – 208 с.
[26] Международные океанологические таблицы. Вып.1. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969: – 107 с.
[27] Временные методические указания по определению солености морских и распресненных вод электрометрическим методом. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984: – 8 с.
[28] Таблицы пересчета относительной электропроводности в соленость для вод Черного моря. – М.: Гидрометеоиздат, 1985: – 9 с.
[29] Таблицы пересчета относительной электропроводности в соленость для вод Азовского, Каспийского и Аральского морей. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984
[30] Методы и средства измерений солености морской воды. – С.-Петербург: ФГБУ «ААНИИ», 2011: – 48 с.
[31] ЯИКТ.414311.011/Д Электросолемер ГМ-2007. Методика поверки
[32] Атлас ледовых образований. 2017
[33] Номенклатура морских льдов. Условные обозначения для ледовых карт. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974
[34] Код для оперативной передачи данных морских береговых гидрометеорологических наблюдений КН-02 SEA. – Москва: Росгидромет, 2014
[35] Код для оперативной передачи данных приземных метеорологических наблюдений с сети станций Росгидромета КН-01 SYNOP. – М.: Росгидромет, 2012: – 78 с.
[36] Методические указания по автоматизированной обработке и контролю данных гидрометеорологических наблюдений», выпуск 9, часть 1, раздел 1, второе издание МУ-2000. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2000: – 71 с.
[37] Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд., дополненное и переработанное. – СПб: Крисмас+, 2009: – 248 с.
[38] ИЛАН.416211.006–01 РЭ Руководством по эксплуатации ГМУ-4
[39] ИЛАН.416431.010 РЭ Комплекс гидрологический ГРС-3М. Руководство по эксплуатации

Ключевые слова: наставление, гидрометеорологические станции и посты, гидрометеорологические наблюдения на морских станциях и постах, гидрологические наблюдения на береговых станциях и постах, нормативные документы, репер, нивелир, нивелирование, нуль поста, пункты уровенных и визуальных наблюдений, мареограф, футшток, измерители уровня моря и морского волнения, наблюдения за уровнем моря, рейка нивелирная, морские уровенные рейки, самописец уровня моря, кроки, Балтийская (1977) года система высот, ареометрирование, аргентометрический метод, электросолемер, элементы волн, волномер-перспектометр, прибрежные ледовые наблюдения, припай, сплоченность дрейфующего льда, формы льда, постоянная точка, ледовый пункт, торосы и стамухи, неблагоприятное гидрометеорологическое явление, опасное гидрометеорологическое явление, цунами, тягун, морской прибой, автоматизированные системы и комплексы, уровнемер поплавковый цифровой, преобразователь гидростатического давления, комплексы гидрологические, разработка, согласование, утверждение, издание

Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номер страницы				Номер документа (ОРН)	Подпись	Дата	
	измененной	замененной	новой	аннулированной			внесения изменения	введения изменения

УДК 528.3, 556

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ
НАСТАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМ СТАНЦИЯМ И ПОСТАМ. ВЫПУСК 9. ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА МОРСКИХ СТАНЦИЯХ И ПОСТАХ. ЧАСТЬ I. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА БЕРЕГОВЫХ СТАНЦИЯХ И ПОСТАХ

Ответственный редактор – Валерий Зиновьевич Остроумов. В 1971 году окончил Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК) по специальности астрономогеодезия. С 1971 года работал в Казахском аэрогеодезическом предприятии (АГП – Предприятие № 6 Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР – АГП ГУГК при СМ СССР) инженером, ведущим геодезистом, главным инженером, начальником Объединенной комплексной экспедиции, начальником планово–производственного отдела Предприятия № 6 ГУГК при СМ СССР, руководителем группы специалистов в Народной Республике Мозамбик (1984-1987 гг.), главным инженером Казахского АГП ГУГК при СМ СССР, начальником Главного управления геодезии и картографии (Казгеодезия) при Кабинете Министров Республики Казахстан.



С 1994 года работает в Российской Федерации. С 2002 года – в ФГБУ «ГОИН имени Н.Н. Зубова». С 2005 по 2012 гг. заведующий лабораторией геоинформационных исследований (ГЕОИС). В настоящее время – ст. науч. сотрудник лаборатории методического руководства морской наблюдательной сетью.

Областью его научных исследований являются технологии гидрометеорологиического обеспечения морской деятельности, вопросы определения координат и высот реперов уровенных постов на основе применения классических и спутниковых (ГЛОНАСС/GPS) методов.

География профессиональной деятельности. От степных просторов и песков Средней Азии и Казахстана до высокогорных хребтов Тарбагатая, Тянь-Шаня, Джунгарского и Заилийского Алатау. От Заполярья до Африканских джунглей. От Калининграда, Новгорода, Архангельска и Новосибирска до Хабаровска, Сахалина, Камчатки и Командорских островов. От Казахстанской, Туркменской и Российской, в т.ч. Дагестанской частей побережья Каспийского моря, Балтийского, Черного и Азовского морей до Соловецких островов и Северных морей Ледовитого океана.

Условия проживания: от ледников, лабазов, палаток, удаленных труднодоступных гидрометеостанций и заброшенных чабанских зимовок до пятизвездочных отелей Белграда, Софии, Парижа и Китая.

Кандидат технических наук. Доцент кафедры высшей геодезии МИИГАиК. Почетный геодезист.

ООО «Издательство ИТРК»
Москва
2017
Подписано к печати Формат 70x100/16 (240x165 мм).
Печать офсетная. Условных п.л. 25 Тираж 520 экз. Заказ №
Цена договорная
Отпечатано в ООО «Издательство ИТРК»
127015, Москва, Новодмитровская ул., д. 5а, стр. 2, офис 630

В руководящем документе РД 52.10.842–2017 помещены фотографии выполненные сотрудниками ФГБУ «Северо-Западное УГМС» – обложка, ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова» (ФГБУ «ГОИН»), ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (ФГБУ «ААНИИ»), отделом морской гидрометеорологии Севастопольского ЦГМС – филиала ФГБУ «Крымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «Крымское УГМС»).

gost.e-ecolog.ru