

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

НАСТАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМ СТАНЦИЯМ И ПОСТАМ

ВЫПУСК 9

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА МОРСКИХ СТАНЦИЯХ

ЧАСТЬ II

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА СУДОВЫХ СТАНЦИЯХ,
ПРОВОДИМЫЕ ШТАТНЫМИ НАБЛЮДАТЕЛЯМИ**

КНИГА 1

**ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И АКТИНОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА СУДАХ**

Дата введения 1993-09-01

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **УТВЕРЖДЕН** Комитетом по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Министерства экологии и природных ресурсов Российской Федерации 02.07.92
2. **РАЗРАБОТАН** Главной геофизической обсерваторией им. А.И.Воейкова
3. **Разработчики** И.А.Дюбкин, канд. физ.-мат. наук; Р.Г.Тимановская, канд. физ.-мат. наук; Л.М.Колкова
4. Центральное конструкторское бюро гидрометеорологического

Согласующие организации приборостроения (ЦКБ ГМП) Росгидромета

5. Центральным конструкторским бюро гидрометеорологического приборостроения за N 52.04.316-92 от 03.07.92
Зарегистрирован

6. ВЗАМЕН 1) Наставления гидрометеорологическим станциям и постам:

выпуск 9 "Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях";

часть II "Гидрометеорологические наблюдения на судовых станциях, проводимые штатными наблюдателями" (Л., Гидрометеиздат, 1964); гидрометеорологические и актинометрические наблюдения (пп.1-97, 100-104, 112, 113, 121-126)

2) Методических указаний по производству метеорологических и актинометрических наблюдений на судах (утвержденные приказом Председателя Госкомгидромета Ю.А.Израэля 01.05.84):

часть 1 "Общие требования к организации и развитию метеорологических и актинометрических наблюдений на судах". ГГО, 1983;

часть 2 "Методики выполнения измерений". ГГО, 1983

7. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела
ГОСТ 8.326-89	пп.2.2.1, 2.2.2
ГОСТ 8.195-89	п.6.2.1
ГОСТ 8.524-85	п.8.3.3
ГОСТ 7601-78	Подраздел 9.3
ГОСТ 16263-89	Подраздел 9.3
ГОСТ 8.002-86	п.6.2.1
РД 52.04.9-83	п.8.1.5
МИ 1802-87	п.8.1.5
ОСТ 52.04.10-82	Подраздел 9.3

Код для передачи данных метеорологических наблюдений с наземных и морских станций КН-01 (Международная форма FM 12-VII SYNOP и FM 13-VII SHIP), Л., Гидрометеиздат, 1989	Введение, программа работ
Методические указания. Головка пиранометра М-115М. Методы и средства поверки, ГГО, 1979	п.6.2.1
Методические указания. Актинометр типа М-3. Методы и средства поверки. ГГО, 1979	п.6.2.1
Методические указания. Балансометр термоэлектрический типа М-10М. Методы и средства поверки. ГГО, 1979	п.6.2.1
Расчет турбулентных потоков тепла, влаги и количества движения над морем. ГГО, 1981	п.8.2.5
Атлас облаков. Л., Гидрометеиздат, 1978	п.8.8.3
Номенклатура морских льдов. Л., Гидрометеиздат, 1974	п.8.11.1
Язык описания гидрометеорологических данных. ВНИИГМИ-МЦД, 1977	п.3.2.1
Методические указания по созданию архива на магнитной ленте ЭВМ ЕС, Обнинск, 1985	п.3.2.1
Методические указания по производству метеорологических и актинометрических наблюдений на научно-исследовательских судах. Ч.III. Требования по подготовке данных для ввода в ЭВМ. ГГО, 1986	п.3.2.1
РД 52.04.129-87. Методические указания. Измерение аэрозольной мутности атмосферы по данным интегрального коротковолнового излучения в условиях НИС. М., Госкомгидромет, 1987	п.9.9.6

Настоящее Наставление устанавливает основные принципы организации гидрометеорологических наблюдений на судовых станциях первого и второго разрядов, создаваемых на судах Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета), а также конкретные методики выполнения измерений и обработки результатов измерений гидрометеорологических величин, входящих в обязательную программу работ указанных станций.

Наставление определяет основные положения по организации и производству гидрометеорологических наблюдений на судах, а также по первичной обработке и архивации результатов наблюдений для формирования оперативной информации, выдаваемой с судов в прогностические центры и обслуживаемые организации, а также режимной информации для Росгидрометцентра, банков справочных данных, разного рода климатологических справочников.

Наставление гидрометеорологическим станциям и постам состоит из одиннадцати выпусков. Методики морских гидрометеорологических наблюдений, правила обработки результатов наблюдений и контроля их качества изложены в следующих выпусках Наставления:

выпуск I - Наземная подсистема получения данных о состоянии природной среды. Основные положения и нормативные документы;

выпуск 9, часть II - Гидрометеорологические наблюдения на судовых станциях, проводимые штатными наблюдателями;

выпуск 9, часть III - Гидрометеорологические наблюдения, проводимые штурманским составом на морских судах;

выпуск 10, часть V - Инспекция судовых гидрометеорологических станций.

В 1983 г. на всех научно-исследовательских судах Росгидромета и других ведомств внедрены в промышленную эксплуатацию разработанные в Главной геофизической обсерватории Методические указания (МУ) по производству метеорологических и актинометрических наблюдений на научно-исследовательских судах, состоящие из трех частей:

часть I - Общие методические требования к организации и развитию подсистемы метеорологических и актинометрических наблюдений;

часть II - Методики выполнения измерений, оценок, наблюдений;

часть III - Требования по подготовке данных наблюдений для ввода в ЭВМ.

Настоящий выпуск Наставления разработан на базе указанных МУ с учетом замечаний, выявленных в процессе их эксплуатации, и предложений, поступивших в ГГО от пользователей.

Большинство пользователей внесли предложения оформить Наставление по подобию указанных выше МУ. В связи с этим настоящий выпуск состоит из трех самостоятельных книг. В первой книге излагаются основные требования по организации и дальнейшему развитию подсистемы судовых гидрометеорологических наблюдений в системе Росгидромета. Во второй книге приводятся методики выполнения измерений и наблюдений гидрометеорологических и актинометрических величин с помощью конкретных средств измерений. В третьей книге описывается технология обработки и архивации результатов судовых гидрометеорологических наблюдений, т.е. технология получения через ЭВМ (ЕС, СМ или ПЭВМ) таблиц отчетных форм с данными наблюдений и занесения обработанных данных на технический носитель информации - на архивную МЛ, дискеты в формате ЯОД (язык описания данных).

От Наставления гидрометеорологическим станциям и постам (вып.9, ч.II) 1964 г. издания настоящий выпуск отличается прежде всего структурой построения. В настоящее время в технологии сбора гидрометеорологической информации принимают участие специалисты разных профилей: метеорологи, актинометристы, прибористы и другие. В связи с этим принятая структура построения настоящего выпуска в виде трех книг, с одной стороны, упрощает его использование, а с другой - существенно уменьшает расход бумаги на издание (каждому из перечисленных выше специалистов в повседневной работе достаточно иметь не все Наставление, а только ту книгу, которая соответствует его профилю работы).

Другое отличие состоит в том, что кроме изложения выполнения методик измерений в настоящем выпуске впервые определены требования к организации судовых гидрометеорологических станций, составу наблюдений и программе работ, методам и средствам измерений, обработке и архивации результатов наблюдений, организации и проведению групповых морских (национальных и международных) экспериментов, метрологическому обеспечению результатов измерений.

Все требования сформулированы с учетом существующего положения дел в гидрометеорологии и перспектив развития научно-технического прогресса в этой области. В частности, в технологии получения и обработки гидрометеорологической информации требования ориентированы как на

использование существующих средств измерений и регистрации, так и на методы измерений с помощью автоматических станций типа МИДАС; обработка результатов измерений ориентирована на использование современных ЭВМ, а архивация данных - на современные технические носители информации: магнитные ленты, дискеты.

Впервые в документах такого рода достаточное внимание уделено метрологическому обеспечению результатов измерений, а также методическим вопросам, связанным с организацией и проведением натуральных групповых морских экспериментов: требования сформулированы с учетом обобщения и проведения таких международных экспериментов, как АТЭП, ПГЭП, МОНЭКС, ПОЛЭКС и др.

Также впервые в данном выпуске представлены подробно:

табель необходимого технического оборудования судовых метеорологических пунктов наблюдений (с указанием марки, средств измерений и заводов изготовителей);

рекомендации по оснащению судов вспомогательным оборудованием и устройствами;

рекомендации по герметизации приборов с целью обеспечения более надежной их эксплуатации в морских условиях;

рекомендации по прокладке кабельных линий и размещению соединительных коробок на судне, реализация которых позволяет подключать к регистрирующим и измерительным приборам, располагающимся в метеорологической лаборатории, метеорологические и актинометрические датчики, установленные в разных частях судна, исключая влияние высокочастотных наводок;

журналы наблюдений, таблиц, куда должны заноситься обработанные данные наблюдений, форматы которых разработаны с учетом возможностей заполнения их как вручную, так и с помощью ЭВМ.

Настоящий выпуск принципиально отличается от Наставления 1964 г. издания; по структуре построения, по содержанию и изложению он является новым методическим пособием для судовых гидрометеорологических станций со штатными наблюдателями, разработанным с учетом современных достижений гидрометеорологической науки и техники, передового опыта, накопленного научно-исследовательским флотом разных ведомств. Содержание выпуска согласовано с действующими методическими пособиями, регламентирующими производство наблюдений за облачностью и состоянием ледяного покрова (с "Атласом облаков" и "Номенклатурой морских льдов"), информационную работу судовых гидрометеорологических станций (кодом КН-01), а также с действующими ГОСТами, ОСТами в части содержания и изложения методик выполнения измерений и представления результатов измерений.

Настоящий выпуск Наставления предназначен для специалистов судовых гидрометеорологических станций, методических групп (лиц) судовладельцев, для организаций и лиц, разрабатывающих средства измерений и обработки, автоматизированные технологии получения гидрометеорологической информации, планирующих, контролирующих и использующих судовые гидрометеорологические наблюдения, а также для преподавателей и учащихся средних и высших учебных заведений, готовящих специалистов гидрометеорологического профиля.

Выполнение требований настоящего Наставления обязательно для специалистов судовых гидрометеорологических станций первого и второго разрядов, входящих в систему наблюдений Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, а также методических групп (инспекторов), курирующих гидрометеорологические и актинометрические наблюдения, администрации судовладельца и разработчиков средств измерений.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЯХ НА СУДАХ

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ СУДОВЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Гидрометеорологические наблюдения (ГМН) на судах представляют собой совокупность мероприятий и действий со стороны экипажа судна, направленных на получение информации с его борта о состоянии и развитии физических процессов в приземном слое атмосферы при их взаимодействии с взволнованной поверхностью морей и океанов, а также измерения, оценки гидрометеорологических явлений и их характеристик (вид, начало, конец, интенсивность), опасных для мореплавания и народного хозяйства.

1.2. ОРГАНИЗАЦИЯ СУДОВЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

1.2.1. Гидрометеорологические наблюдения на судах проводятся с целью:

обеспечения прогностических органов нашей страны и зарубежных стран сведениями об особо опасных атмосферных процессах и явлениях, о состоянии погоды в конкретных точках Мирового океана, необходимыми для составления всех видов прогноза погоды, включая прогнозы по маршруту следования судов, и прогнозы особо опасных атмосферных процессов и явлений;

увеличения фонда гидрометеорологической информации в центрах сбора для составления климатических и океанографических карт, справочников, описаний климата, погоды и гидрометеорологического режима морей и океанов;

регулярной информации капитанов судов, начальников экспедиций и других лиц командного состава о фактическом состоянии погоды и моря в районах плавания; составления гидрометеорологических прогнозов и консультаций по вопросам погоды, климата;

производства специальных гидрометеорологических наблюдений и работ для научных исследований

1.2.2. Для производства гидрометеорологических наблюдений на судах организуются пункты наблюдений - судовые гидрометеорологические станции (СГМС).

В зависимости от поставленных задач, состава, объема наблюдений и работ судовые гидрометеорологические станции делятся на три разряда.

1.2.2.1. СГМС первого разряда работают по индивидуальным программам, составляемым судовладельцами (НИУ, УГМС).

На основании этих программ СГМС первого разряда:

проводят стандартный по составу и времени комплекс гидрометеорологических, актинометрических наблюдений, их обработку и регулярную передачу собранной информации в прогностические центры как нашей страны, так и зарубежных стран, а по окончании рейса передают собранную гидрометеорологическую информацию судовладельцу в составе судового отчета (по форме действующего макета отчета) и на техническом носителе информации;

привлекаются к обслуживанию капитанов и штурманского состава как своего судна, так и других судов информацией о фактической и прогнозируемой погоде по маршруту следования судов;

проводят стажировку молодых специалистов и производственную практику студентов техникумов

и высших учебных заведений гидрометеорологического профиля.

1.2.2.2. СГМС второго разряда работают по типовым для всех судов программам, которые разрабатываются научно-методическим центром, осуществляющим методическое руководство такими станциями, совместно с Росгидрометом. В эти программы включают производство гидрометеорологических и актинометрических наблюдений и их регулярную передачу в прогностические центры.

На СГМС первого и второго разрядов весь комплекс наблюдений и работ осуществляется штатными сотрудниками, входящими в экипаж судна.

1.2.2.3. СГМС третьего разряда выполняют только гидрометеорологические наблюдения (без актинометрических) и по сокращенной (по сравнению с программой наблюдений СГМС второго разряда) программе работ, которая однотипна для всех станций данного разряда. Гидрометеорологические наблюдения выполняются штурманским составом.

1.2.3. Перечень платформ наблюдений, на которых организуются СГМС.

1.2.3.1. СГМС первого разряда организуются на:

1) всех больших (водоизмещением 1000 т и более) научно-исследовательских судах (НИС) Росгидромета и других ведомств;

2) исследовательских и флагманских судах флотилий рыбной промышленности;

3) ледоколах и судах ледового патруля;

4) плавучих базах рыбной промышленности, длительно стоящих на якоре или дрейфующих в ограниченном районе вдали от берегов;

5) различных судах морского флота, рыбной промышленности и других ведомств, где это будет признано целесообразным.

1.2.3.2. СГМС второго разряда организуются на некоторых грузовых и пассажирских судах дальнего плавания Департамента морского флота (ДМФ), а также на некоторых крупных ледоколах и судах рыбной промышленности, на плавучих маяках и базах в зависимости от районов плавания и научной или практической целесообразности получения гидрометеорологической информации с борта перечисленных судов и наличия условий для организации и производства гидрометеорологических и актинометрических наблюдений.

1.3. ПРОГРАММА И СРОКИ ПРОИЗВОДСТВА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

1.3.1. СГМС первого разряда.

Индивидуальная программа гидрометеорологических наблюдений и работ должна состоять из двух частей - стандартной (обязательной) и дополнительной. В зависимости от задач, решаемых в конкретном рейсе, индивидуальная программа может состоять только из стандартной программы работ.

1.3.1.1. Стандартная часть программы является однотипной для всех СГМС первого разряда независимо от задач, решаемых в конкретном рейсе судна, и должна включать:

1) выполнение полного комплекса измерений, оценок, наблюдений гидрометеорологических и актинометрических величин и их характеристик, состав которых представлен в табл.1;

2) выполнение непрерывных наблюдений за опасными и особо опасными гидрометеорологическими явлениями с момента их возникновения и до полного исчезновения;

3) проведение синхронных сравнительных наблюдений, измерений основных гидрометеорологических величин в течение нескольких (не менее 8) часов при смене судов, выполняющих гидрометеорологические наблюдения в постоянных точках океана;

4) контроль сохранности метеорологических характеристик СИ;

5) проведение работ по гидрометеорологическому обеспечению авиации (эти работы проводятся по особому указанию Росгидромета);

6) проведение информационной работы в соответствии с требованиями действующего кода КН-01 и специальных указаний Росгидромета или судовладельца о погоде в районе плавания судна: составление гидрометеорологических и штормовых радиограмм, ответы на запросы о фактической погоде в районе плавания.

Таблица 1

Наблюдаемый метеорологический элемент, измеряемая или оцениваемая физическая величина и их нормативно-технические характеристики

Метеорологический элемент	Изменяемая, оцениваемая величина, характеристика или наблюдаемое явление, единицы величины, код или градация условной шкалы	Диапазон изменения величины	Предел допускаемой погрешности средств измерения	Погрешность измерений, оценок	Интервал осреднения, мин	Формат представления результатов измерения, оценки, наблюдения или расчета
1	2	3	4	5	6	7
1. Атмосферное давление	1.1. Значение, гПа	880-1060	±0,2	±0,3	2	XXXX,X
	1.2. Значение барической тенденции, гПа	0-30	±0,1	±0,1	-	±XX,X
	1.3. Характеристика барической тенденции, вид кривой, код	1-9	-	-	-	X
2. Температура воздуха	2.1. Значение, °С	от -20 до +50	±0,2	±0,3	10	±XX,X

	2.2. Максимальная, °C	от -20 до +50	±0,2	±0,3	-	±XX,X
	2.3. Минимальная, °C	от -20 до +50	±0,2	±0,3	-	±XX,X
3. Температура смоченного термометра	3.1. Значение, °C	от -10 до +50	±0,2	±0,3	10	±XX,X
4. Влажность воздуха	4.1. Давление водяного пара, гПа	0,5-80,0	±0,2	±0,2	10	XX,XX
	4.2. Относительная влажность, f %	10-100	±5 при f <50%	±7 при f <50%	10	XXX
			±2 при f >50%	±4 при f >50%		
	4.3. Дефицит давления водяного пара, гПа	0-80	±0,2	±0,2	10	XX,XX
4.4. Температура точки росы, °C	от -20 до +40	±0,2	±0,3	10	±XX,X	
5. Ветер	5.1. Скорость, измеренная на судне V' , м/с	0-60	±(0,5+0,05 V')	±(1,0+0,08 V')	10	XX,X
	5.2. Истинная скорость V , м/с	0-60	±(0,5+0,05 V)	±(1,0+0,08 V)	10	XX,X
	5.3. Направление, измеренное на судне, ...°	0-360	±5	±10	10	XXX
	5.4. Истинное направление, ...°	0-360	±5	±10	10	XXX
6. Температура поверхностного слоя воды	6.1. Значение, °C	от -4 до +40	±0,2	±0,3	2	±XX,X

7. Облачность	7.1. Общее количество облаков, балл	0-10	±0,5	±1	1	XX
	7.2. Количество облаков нижнего яруса, балл	0-10	±0,5	±1	1	XX
	7.3. Форма, код	1-10	-	-	1	X
	7.4. Вид, код	1-20	-	-	1	X
	7.5. Разновидность, код	1-35	-	-	1	X
	7.6. Высота нижней границы, м	0-2000	±10 м при $H_{н.г} < 100$ м	±20 м при $H_{н.г} < 100$ м	1	XXXX
8. Характеристики видимости объектов атмосфере	8.1. Метеорологическая дальность видимости поверхности моря (МДВ п.м), км	0,01-50,0	-	±0,2 МДВ п.м	0,5	XX,XX
	8.2. Метеорологическая дальность видимости объектов (МДВ об), км	0,01-100,0	-	±0,2 МДВ об	0,5	XXX,XX
	8.3. Метеорологическая дальность видимости огня (МДВ ог), км	0,1-100,0	-	±0,2 МДВ ог	10	XXX,X
9. Волнение	9.1. Направление перемещения (откуда перемещаются) волн зыби первой системы, ...°	0-360	±10	±20	5	XXX
	9.2. Направление перемещения (откуда перемещаются) волн зыби второй системы, ...°	0-360	±10	±20	5	XXX

	9.3. Высота волн зыби первой системы h_1' , м	0-15,0	$\pm 0,5$ при $h_1' \leq 8$ м	$\pm 1,0$ при $h_1' \leq 8$ м	-	XX,X
			$\pm 1,0$ при $h_1' > 8$ м	$\pm 1,5$ при $h_1' > 8$ м		
	9.4. Высота волн зыби второй системы h_2'' , м	0-15,0	$\pm 0,5$ при $h_2'' \leq 8$ м	$\pm 1,0$ при $h_2'' \leq 8$ м	-	XX,X
			$\pm 1,0$ при $h_2'' > 8$ м	$\pm 1,5$ при $h_2'' > 8$ м		
	9.5. Высота ветровых волн h_2 , м	0-20,0	$\pm 0,5$ при $h_2 \leq 8$ м	$\pm 1,0$ при $h_2 \leq 8$ м	-	XX,X
			$\pm 1,0$ при $h_2 > 8$ м	$\pm 1,5$ при $h_2 > 8$ м		
	9.6. Период волн зыби первой системы, с	1-30	$\pm 0,5$	± 1	-	XX
	9.7. Период волн зыби второй системы, с	1-30	$\pm 0,5$	± 1	-	XX
	9.8. Период ветровых волн, с	1-14	$\pm 0,5$	± 1	-	XX
	9.9. Состояние водной поверхности в районе посадки (взлета) гидросамолета, условная градация	0-9	-	-	-	X
10. Атмосферные осадки	10.1. Количество жидких осадков X , мм	0-400	0,1 при $X < 10$ мм	0,2 при $X < 10$ мм	-	XXX,X
			0,2 при $X \geq 10$ мм	0,4 при $X \geq 10$ мм		

	10.2. Интенсивность жидких осадков X' , мм/мин	0-5	$\pm 0,05 X'$	$\pm 0,20 X'$	10	XX,XX
11. Морской лед	11.1. Сплоченность льда, условная градация	1-11	-	-	-	XX
	11.2. Возрастные характеристики морского плавучего льда, условная градация	1-11	-	-	-	X
	11.3. Пеленг основной кромки льда или ледового отблеска, румб	1-8	-	-	-	XX
	11.4. Текущие ледовые условия плавания и их тенденция за последние 3 ч, условная градация	1-11	-	-	-	X
	11.5. Сжатие, условная градация	1-4	-	-	-	X
	11.6. Толщина льда h , см	0-250	± 1 при $h \leq 25$ см	± 2 при $h \leq 25$ см	-	XXX
			$\pm 0,1 h$ при $h > 25$ см	$\pm 0,2 h$ при $h > 25$ см		
	11.7. Торосистость, условная градация	1-6	-	-	-	X
	11.8. Заснеженность, условная градация	1-4	-	-	-	X
11.9. Разрушенность льда, условная градация	1-6	-	-	-	X	
12. Лед материкового происхождения (айсберги)	12.1. Количество айсбергов, шт.	-	-	-	-	X

13. Обледенение судна	13.1. Причина, условная градация	1-5	-	-	-	X
	13.2. Характеристика обледенения, см/ч	0-8	-	-	-	X,X
	13.3. Толщина отложения льда при обледенении, см	0-100	-	-	-	XXX
14. Координаты судна	14.1. Широта, ...°	0-90	3	6	-	±XX,XX
	14.2. Долгота, ...°	0-180	3	6	-	±XXX,XX
	14.3. Квадрант, номер	1, 3, 5, 7	-	-	-	X
15. Параметры движения судна	15.1. Курс, ...°	0-360	2	10	10	XXX
	15.2. Скорость, узел	0-20	-	-	10	XX,X
	15.3. Генеральное перемещение судна за последние 3 ч, ...°	0-360	10	20	180	XXX
	15.4. Средняя скорость перемещения судна по генеральному направлению за последние 3 ч, узел	0-20	-	-	180	XX,X
15. Параметры движения судна	15.5. Курс в дрейфе, ...°	0-360	±2	±5	10	XXX
	15.6. Скорость в дрейфе, узел	0-6	-	-	-	X,X
16. Гидрометеорологические явления	16.1. Группа, условная градация	0-6	-	-	-	-

	16.2. Вид, разновидность, условная градация	-	-	-	-	XX
	16.3. Интенсивность, условная градация	1-3	-	-	-	X
	16.4. Время начала, ч мин	-	-	-	-	XX,XX
	16.5. Время окончания, ч мин	-	-	-	-	XX,XX
17. Прямая солнечная радиация на перпендикулярную поверхность S	17.1. Мгновенные значения энергетической освещенности, кВт/м ²	0-1,1	0,03 S	0,05 S	1	X,XX
	17.2. Сумма, МДж/м ² за ч	0-4,20	0,03 S	0,05 S	-	X,XX
	сут	0-42,00	0,03 S	0,05 S	-	XX,XX
	мес	0-840	0,03 S	0,05 S	-	XXX
18. Суммарная солнечная радиация Q	18.1. Мгновенные значения энергетической освещенности, кВт/м ²	0-1,60	0,06 Q	0,08 Q	1	X,XX
	18.2. Сумма, МДж/м ² за ч	0-4,20	0,06 Q	0,08 Q	-	X,XX
	сут	0-42,00	0,06 Q	0,08 Q	-	XX,XX
	мес	0-840	0,06 Q	0,08 Q	-	XXX
19. Рассеянная солнечная радиация D	19.1. Мгновенные значения энергетической освещенности, кВт/м ²	0-1,60	0,06 D	0,10 D	1	X,XX

	19.2. Сумма, МДж/м ² за ч	0-3,00	0,06 <i>D</i>	0,10 <i>D</i>	-	X,XX
	сут	0-30,0	0,06 <i>D</i>	0,10 <i>D</i>	-	XX,XX
	мес	0-640	0,06 <i>D</i>	0,10 <i>D</i>	-	XXX
20. Отраженная солнечная радиация <i>R_Q</i>	20.1. Мгновенные значения энергетической освещенности, кВт/м ²	0-0,20	0,05 <i>R_Q</i>	0,15 <i>R_Q</i>	1	X,XX
	20.2. Сумма, МДж/м ² за ч	0-1,00	0,06 <i>R_Q</i>	0,15 <i>R_Q</i>	-	X,XX
	сут	0-10,00	0,06 <i>R_Q</i>	0,15 <i>R_Q</i>	-	XX,XX
	мес	0-100	0,06 <i>R_Q</i>	0,15 <i>R_Q</i>	-	XXX
21. Радиационный баланс <i>B</i>	21.1. Мгновенные значения энергетической освещенности, кВт/м ²	0-1,10	0,10 <i>B</i>	0,20 <i>B</i>	1	X,XX
	21.2. Сумма, МДж/м ² за ч	0-4,20	0,10 <i>B</i>	0,20 <i>B</i>	-	X,XX
	сут	0-42,00	0,10 <i>B</i>	0,20 <i>B</i>	-	XX,XX
	мес	0-840	0,10 <i>B</i>	0,20 <i>B</i>	-	XXX

Гидрометеорологические наблюдения по стандартной программе проводятся не менее восьми раз в сутки; актинометрические - непрерывно путем регистрации значений измеряемых величин на технических носителях информации.

1.3.1.2. Дополнительная часть программы является тем объектом гидрометеорологических и актинометрических наблюдений и работ, которые выполняются сверх стандартной, указанной в п.1.3.1.1

части программы; конкретные виды наблюдений и работ, включаемые в дополнительную программу, зависят от задач, которые решает экипаж судна в конкретном рейсе. По этой причине дополнительная часть программы может меняться от рейса к рейсу.

С учетом п.1.2.2.1 в дополнительную часть программы судовладельцы могут включать:

1) гидрометеорологические наблюдения и работы, не указанные в табл.1 (например, наблюдения за общим содержанием озона в атмосфере, производство градиентных наблюдений в приземном слое атмосферы и т.д.);

2) учащенные по времени наблюдения за некоторыми гидрометеорологическими и актинометрическими величинами, представленными в табл.1 (например, учащенные наблюдения за количеством облаков и высотой их нижней границы и т.д.);

3) проведение испытаний новых приборов, автоматических станций, новых методов измерений и технологий по сбору, обработке гидрометеорологической информации, планируемых для внедрения на судах.

1.3.2. СГМС второго разряда.

Типовая программа работ СГМС второго разряда должна полностью соответствовать стандартной программе работ СГМС первого разряда по п.1.3.1.1, но частота наблюдений другая - 4 раза в сутки.

1.4. ВРЕМЯ И СРОКИ ПРОИЗВОДСТВА НАБЛЮДЕНИЙ

1.4.1. На СГМС гидрометеорологические и актинометрические наблюдения должны проводиться в стандартные сроки в 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 и 21 ч по гринвичскому (международному) времени.

Под сроком наблюдений на сухопутной метеорологической сети обычно понимается не конкретный час наблюдений, а десятиминутный интервал, предшествующий этому часу и заканчивающийся точно в конкретный час наблюдений.

Однако в условиях судна 10 мин для производства стандартного комплекса гидрометеорологических наблюдений недостаточно, поскольку наблюдения проводятся из разных, часто довольно удаленных друг от друга частей судна. Так, направление и скорость перемещения зыби оцениваются, как правило, с пеленгаторной палубы, а температура поверхностного слоя воды измеряется с более низких палуб и т.д.

По этой причине под сроком судовых наблюдений понимается промежуток времени в 25 мин, предшествующий конкретному часу наблюдений. Например, под сроком 12 ч понимается интервал от 11 ч 35 мин до 12 ч 00 мин.

1.4.1.1. На СГМС первого разряда гидрометеорологические и актинометрические наблюдения должны проводиться в стандартные сроки; при работе судна на полигонах (в дрейфе и на ходу), в том числе при проведении океанографических станций*, должны проводиться ежечасные наблюдения.

* Текст документа соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

В ежечасные сроки, не совпадающие со стандартными, не определяются:

1) значения барической тенденции;

2) значения генерального направления и скорость перемещения судна по этому направлению за последние 3 ч;

3) характер погоды в срок и прошедшая погода.

1.4.1.2. На СГМС второго разряда все виды гидрометеорологических и актинометрических наблюдений, предусмотренные программой работ, должны проводиться в 0, 6, 12, 18 ч по гринвичскому времени.

В сроки 3, 9, 15, 21 ч дополнительно должны измеряться:

1) значения атмосферного давления на уровне моря (для определения барической тенденции);

2) направление и скорость перемещения судна (для определения значений генерального направления и скорости перемещения судна по генеральному направлению за последние 3 ч).

1.4.2. Производство гидрометеорологических наблюдений с борта судна должно начинаться с ближайшего стандартного срока наблюдений, который наступит после выхода судна в рейс; заканчиваться наблюдения должны в срок, ближайший ко времени прибытия судна в порт.

При прохождении проливов, узкостей, территориальных вод иностранных государств и при стоянке в портах гидрометеорологические и актинометрические наблюдения не проводятся.

1.4.3. Последовательность неавтоматизированных измерений гидрометеорологических величин и их характеристик, а также визуальных наблюдений за атмосферными явлениями и другими гидрометеорологическими величинами представлена в табл.2.

Таблица 2

Типовой порядок производства наблюдений в стандартные сроки при отсутствии на судах автоматических измерительных комплексов

Время в минутах к ближайшему сроку наблюдений	Наименование наблюдаемого элемента или его характеристика	Операции, выполняемые вахтенным метеорологом
30		Окончание подготовки приборов к наблюдениям. Включение измерителя прозрачности атмосферы
32-35	Характеристики движения судна	Расчет генерального направления и скорости движения судна за последние 3 ч
36-44	Температура воды, облачность, видимость, состояние поверхности моря, обледенение, осадки	Измерение температуры поверхностного слоя воды, определение количества и формы облаков, оценка дальности видимости поверхности моря, объектов или огней, оценка характеристик волнения, состояния морского льда, обледенения, свечения моря, смена осадкосборников

45-47	Температура воздуха и смоченного термометра	Смачивание батиста психрометра, заводка аспиратора психрометра, выведение за борт психрометрического выстрела
48	Ветер, прозрачность атмосферы	Включение регистратора измерителя прозрачности атмосферы, измерителя скорости ветра
51-52	Температура воздуха	Снятие показаний сухого и смоченного термометров психрометра или с табло регистратора (при дистанционной регистрации - снятие соответствующих ординат с диаграммного бланка)
53-55	Характеристики движения судна, ветер, осадки	Снятие показаний с репитеров лага и гирокомпаса, направления ветра, расчет характеристик влажности, определение характеристик барической тенденции, запрос координат места нахождения судна, измерение количества жидких осадков
58-59	Ветер	Снятие показаний скорости ветра, расчет параметров истинного ветра
00	Давление воздуха, прозрачность атмосферы	Снятие показаний анероида, расчет значений барической тенденции, снятие показаний измерителя прозрачности атмосферы
01-05		Составление гидрометеорологической радиограммы, передача ее содержания в радиорубку

Примечание. Атмосферные осадки измеряются в 06 и 18 ч по Гринвичу.

1.4.4. При получении информации с помощью автоматических станций все значения гидрометеорологических величин измеряются (оцениваются) синхронно в течение 10 мин, предшествующих сроку наблюдений, с последующим усреднением за этот интервал времени.

2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОСНАЩЕНИЮ И ОРГАНИЗАЦИИ СУДОВЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА СГМС ПЕРВОГО И ВТОРОГО РАЗЯДОВ

Для решения любой измерительной задачи необходимо выбрать надежный метод измерений.

Метод измерений - это совокупность приемов использования принципов и средств измерений или визуальных оценок.

Средство измерений - это техническое средство (или комплекс технических средств), предназначенное для измерений значений физических величин, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее или хранящее одну или несколько единиц физических величин, размеры которых принимаются неизменными в течение известного промежутка времени.

Одним из показателей оценки надежности выбранного метода измерений является погрешность результатов измерений.

В табл.1 представлены требования к погрешностям результатов измерений, оценок гидрометеорологических и актинометрических величин, определяемых с борта судна.

В данной книге Наставления излагаются требования к техническому оснащению и организации судовых гидрометеорологических наблюдений, выполнение которых позволит получать с борта судна гидрометеорологическую и актинометрическую информацию с погрешностью не более, чем представленная в табл.1 (графа 5) для конкретной измеряемой величины.

2.1. УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ (СИ) НА СУДАХ

Погрешность результатов любых измерений зависит не только от нормативно-технических характеристик используемых средств измерений, но и от того влияния, которое оказывают на средства измерений так называемые влияющие величины, появление которых обусловлено наличием самого судна (его архитектурой, работой энергетических установок и радиостанции и т.д.), состоянием поверхности моря (океана) и приподнятого слоя атмосферы. Как правило, влияющие величины оказывают искажающее действие на результаты измерений.

В условиях судна диапазон влияющих величин очень большой, основные из них представлены в табл.3.

Таблица 3

Перечень факторов внешней среды, влияющих на результаты измерений гидрометеорологических величин с борта судна

№ п/п	Влияющие величины, их единицы	Пределы рабочей области значений влияющих величин
1	Соленость морской воды, ‰	0-40
2	Атмосферное давление, гПа	880-1060
3	Относительная влажность воздуха, %	10-100
4	Температура воздуха, °С	От -20 до 40
5	Температура поверхностного слоя воды, °С	От -2 до 40
6	Температура в помещении, °С	10-40
7	Перепад давления, связанный с работой кондиционера, гПа	0,5-2,0
8	Изменение воздушного потока относительно диаметральной плоскости судна направление, ...°	0-360

	скорость, м/с	0-60
9	Атмосферные осадки, образующиеся в результате конденсации водяного пара на различных частях судна	Наличие конденсата
10	Качка судна бортовая	
	период, с	0-15
	амплитуда, ...° килевая	0-45
	период, с	0-15
	амплитуда, ...°	0-15
11	Вертикальное смещение судна (при качке), м	0-15
12	Ударное воздействие волн, м/с ²	0-2
13	Аэрозоли естественного и антропогенного происхождения (частицы соли, пыль, продукты сгорания топлива и т.д.):	
	диаметр частиц, мкм	0,1-100
	концентрация, частица/см ³	0-500
	химический состав	Разный
14	Радиационный нагрев судна, приборов и устройств, Вт/м ²	
	интегральный	0-1125
	ультрафиолетовый	0-68
15	Изменение положения Солнца относительно диаметральной плоскости судна по азимуту, ...°	0-360
16	Изменение высоты Солнца относительно горизонта, ...°	5-90
17	Вибрация судна, Гц	0-60
18	Постоянный крен судна, ...°	0-15
19	Изменение курса судна за десятиминутный интервал времени, ...°	
	в движении	0-15
	в дрейфе	0-360
20	Отклонение параметров электропитания от нормы	
	напряжение, В	от 10 до -15

	частота, Гц	±1
21	Осадка судна в грузу (максимальная)	
	форштевень, м	-
	корма, м	-
22	Осадка судна порожнем (минимальная)	
	форштевень, м	-
	корма, м	-
23	Осадка судна средняя, м	-
24	Изменение осадки судна	
	по форштевню, м	-
	по корме, м	-
25	Постоянный дифферент, ...°	
	форштевень	-
	норма	-
26	Архитектура судна	-
27	Обледенение судна (высота отложения), см	0-100 и более

Примечание. В пунктах 21-26 значения влияющих величин зависят от водоизмещения и конструкции судна.

При производстве гидрометеорологических измерений с борта судна необходимо, по возможности, устранять искажающее действие влияющих величин, представленных в табл.3. Устранения можно добиться путем

1) использования СИ, не подверженных отрицательному действию ряда влияющих величин, представленных в табл.3;

2) размещения СИ в наиболее репрезентативных местах на судне;

3) выбора соответствующих периодов осреднения и методов обработки результатов измерений;

4) защиты первичных измерительных преобразователей (ПИП) от непосредственного влияния морской среды (морских брызг, кристаллов соли и т.д.);

5) использования стабилизирующих платформ, устраняющих влияние качки, для размещения ПИП на борту судна.

2.2. ПОДБОР НЕОБХОДИМЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ НА СУДАХ

Все средства измерений, используемые для производства гидрометеорологических измерений, условно можно разделить на:

1) неавтоматизированные СИ, включающие в себя ПИП (например, термометры, барометры и т.д.), регистрирующие и отображающие устройства (интеграторы, потенциометры, репитеры и т.д.);

2) автоматические измерительно-информационные системы (АИИС), типа финских станций МИДАС и МИЛОС или устройства, типа "Гелиос" (разработанного в ГОИНе).

3) вспомогательные устройства и оборудование (выстрелы, подъемники, мачты, жалюзийные будки и пр.).

Ниже излагаются основные требования к перечисленным СИ и их размещению на судах, которые необходимо учитывать при техническом оснащении судов, выполняющих гидрометеорологические наблюдения.

2.2.1. Требования к неавтоматизированным средствам измерений.

Средства измерений, используемые для производства гидрометеорологических измерений на судах, должны быть в морском исполнении и удовлетворять нормативно-техническим требованиям, представленным в табл.1.

Морское исполнение означает, что:

1) СИ, установленные в помещениях (например, барометры, пульта от ветроизмерительных приборов и т.д.) должны удовлетворять требованиям табл.1 при их эксплуатации в диапазоне температур воздуха от 10 до 40 °С в условиях качки, вибрации судна, высокочастотных магнитных и электрических наводок;

2) СИ, устанавливаемые на открытой палубе, мачтах, выстрелах, должны удовлетворять требованиям табл.1 при работе в условиях наличия влияющих факторов, представленных в табл.3.

Если отсутствуют СИ морского исполнения, при производстве гидрометеорологических измерений могут быть использованы СИ неморского исполнения, но они при этом должны также удовлетворять требованиям, представленным в табл.1, и, по возможности, должны быть подготовлены для эксплуатации в морских условиях: загерметизированы, установлены на кардановых платформах, защищены от морских брызг.

Допускается использовать СИ, серийно не выпускаемые промышленностью, но такие средства измерений в соответствии с требованиями ГОСТ 8.326-89* перед промышленной эксплуатацией должны проходить метрологическую аттестацию.

* На территории Российской Федерации документ не действует. Заменен на ПР 50.2.009-94**.

** На территории Российской Федерации документ не действует. Действуют Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, Порядок утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, Порядок выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, Требования к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядка их нанесения, утвержденные приказом Минпромторга России от 30 ноября 2009 года N 1081, здесь и далее по тексту. - Примечания изготовителя базы данных.

Соединение ПИП с регистрирующими, указательными и другими измерительными приборами на всех однотипных судах должно осуществляться с помощью единых кабельных линий, рекомендации по прокладке которых представлены в приложении 4 второй книги Наставления.

При отсутствии автоматических СИ суда, привлекаемые к производству гидрометеорологических наблюдений, должны быть комплектованы в соответствии с табелем оборудования, представленным в приложении 2 второй книги Наставления.

2.2.2. Требования к автоматизированным измерительно-информационным системам (АИИС).

2.2.2.1. АИИС - это замыкаемая на ЭВМ совокупность функционально объединенных ПИП, измерительных приборов, регистрирующих устройств и других технических средств, размещенных в разных точках исследуемого пространства (в данном случае - в разных точках судна), которая предназначена для измерения одной или нескольких физических величин, свойственных этому пространству (среде, объекту и т.п.), и аттестована согласно ГОСТ 8.326-89.

Предназначенные для судна АИИС должны обеспечивать:

1) автоматический и ручной ввод результатов измерений в ЭВМ и их накопление в виде, удобном для ввода в ЭВМ (на МЛ, МД, дискетах);

2) осреднение за заданный интервал времени (2, 10, 60 мин и т.д.) результатов измерений путем непрерывного интегрирования или осреднения дискретных значений измеряемых величин;

3) первичную обработку результатов измерений (перевод результатов измерений из электрических сигналов в физические величины), их контроль и коррекцию;

4) возможность отображения на экране дисплея, репитерах, возможность широкой распечатки терминала результатов измерений для визуального считывания информации, их регистрацию и документирование на технических носителях в установленных форматах;

5) параллельную (при необходимости) регистрацию результатов измерений в аналоговой форме на диаграммных бланках для визуального контроля работы АИИС или для дальнейшего анализа результатов измерений;

6) поэтапное наращивание степени автоматизации процессов измерения и обработки гидрометеорологической информации: функциональный контроль системы измерений, управление дискретностью измерений в зависимости от изменчивости исследуемых процессов и задач эксперимента;

7) обработку результатов измерений и занесение данных измерений на технические носители архивной информации в принятых форматах архивации.

2.2.2.2. Если измерительно-информационная система (ИИС), функционирующая на судне, замыкается на мини-, микро- или персональную ЭВМ, то эти ЭВМ устанавливаются в метеорологической лаборатории и могут быть использованы как в автономном режиме работы (только для обработки и научного анализа собираемой гидрометеорологической информации), так и в качестве буферного устройства между ИИС и большой ЭВМ для обеспечения оптимального распределения между вычислительными средствами логических и вычислительных функций, необходимых при установленном уровне обработки результатов измерений.

При отсутствии на судах микро-, мини- или персональной ЭВМ в цепь АИИС должен включаться терминал (дисплей, телетайп), устанавливаемый в метеорологической лаборатории. Назначение

терминала в этом случае - обмен информацией между метеолабораторией, радиорубкой и большой ЭВМ.

Необходимость такого обмена - ввод в ЭВМ визуально наблюдаемых метеорологических величин, исправление ошибок в результатах измерений, управление экспериментом.

2.2.2.3. В настоящее время суда оснащаются АИИС финской фирмы Вайсала - станциями МИДАС и МИЛОС; подготовлена к промышленному выпуску судовая гидрометеорологическая станция НПО "Сигнал" (г.Ташкент). Эти станции не унифицированы как по техническим возможностям, так и по составу измерений.

По этой причине при комплектации судов автоматическими станциями техническое оснащение судов для производства гидрометеорологических наблюдений осуществляется на основании табеля оборудования, представленного в приложении 2 второй книги Наставления, с учетом возможностей конкретной станции: из технического оснащения судна, предусмотренного табелем оборудования, должны быть исключены те приборы, регистраторы, вспомогательное оборудование, которые имеются в составе станции.

2.2.3. Требования к вспомогательному оборудованию.

К вспомогательному оборудованию относятся палубные лебедки, специализированные стрелы, выстрелы, выдвижные мачты устройства)*, подъемные и стабилизирующие устройства, платформы и прочее.

* Текст документа соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Вспомогательное оборудование должно:

- 1) надежно работать при воздействии ряда влияющих величин, представленных в табл.3;
- 2) удовлетворять всем требованиям морского регистра, судостроительным нормам и правилам безопасности при эксплуатации;
- 3) обеспечивать возможность наращивания степени механизации гидрометеорологических наблюдений и работ, выполняемых с борта судна;
- 4) облегчать эксплуатацию приборов, размещаемых на открытой палубе и за бортом.

2.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ОТРЯДОВ (ГМО) И ГРУПП (ГМГ)

2.3.1. На судах, где организованы СГМС, гидрометеорологические наблюдения и работы должны выполняться силами гидрометеорологических отрядов (на СГМС первого разряда) или групп (на СГМС второго разряда).

Гидрометеорологические отряды (группы) являются составной частью экипажа судов и в своей производственной работе должны подчиняться капитану, на научно-исследовательских судах - помощнику капитана по научной части.

Численность ГМО в зависимости от программы работ и степени автоматизации гидрометеорологических наблюдений может составлять от четырех до шести человек. Отряд возглавляется начальником. В штате отряда, кроме начальника, должны быть инженер и вахтенные метеорологи.

Численность гидрометеорологической группы, как правило, не превышает двух человек, в штате группы должны быть старший группы (инженер) и вахтенный метеоролог.

На должность начальника отряда, инженера и старшего группы привлекаются специалисты с высшим гидрометеорологическим образованием.

2.3.2. Для обеспечения функционирования ГМО или ГМГ на судне необходимо;

1) выделить отдельное помещение под гидрометеорологическую лабораторию для размещения в ней тех метеорологических приборов, их пультов или репитеров, дисплеев, регистраторов, которые должны эксплуатироваться в помещениях, а также рабочих мест для сотрудников отряда или группы;

2) выделить подсобное помещение для хранения запасных приборов, оборудования и расходных материалов.

2.3.2.1. Помещение, выделяемое под гидрометеорологическую лабораторию, должно:

1) быть отапливаемым, иметь площадь не менее 12 м², по возможности с иллюминаторами по правому и левому бортам, территориально располагаться на командирской палубе, т.е. недалеко от радиорубки, капитанского мостика и выходов на левый и правый борта ходового мостика;

2) быть телефонизировано, радиофицировано.

2.3.2.2. Вспомогательное помещение должно быть сухим, вентилируемым, по площади достаточным для размещения запасных приборов, оборудования и расходных материалов.

2.4. ОБЯЗАННОСТИ АДМИНИСТРАЦИИ СУДОВЛАДЕЛЬЦА И СУДНА

2.4.1. Учреждение-судовладелец или УГМС, на судах которого организуются СГМС, должно:

1) строго выполнять все требования данного Наставления, относящиеся к организации наблюдений и обеспечению функционирования гидрометеорологических отрядов и групп;

2) предусматривать выделение необходимых денежных и материальных ресурсов в процессе эксплуатации судов и при их заводских ремонтах для своевременного обновления технического оснащения гидрометеорологических отрядов и групп (средств измерений, вычислительных устройств, вспомогательного оборудования, кабельных линий), а также бортовых такелажных устройств, облегчающих труд вахтенных метеорологов или обеспечивающих их безопасность при производстве гидрометеорологических наблюдений в любых погодных условиях.

2.4.2. Учреждение-судовладелец (или УГМС) обязан в своем штатном ("береговом") расписании предусматривать методическое подразделение в количестве не менее двух человек, в которое должны входить методисты по метеорологическим, актинометрическим наблюдениям и программному обеспечению обработки и архивации гидрометеорологической информации.

Методическое подразделение судовладельца (группа) обязано:

1) постоянно осуществлять контроль выполнения всех требований настоящего Наставления со стороны администрации судовладельца, судна и сотрудников гидрометеорологических отрядов и групп при организации и производстве гидрометеорологических наблюдений на судах;

2) при необходимости совместно со специалистами ГМО или ГМГ проводить обработку на ЭВМ

берегового вычислительного центра (БВЦ) данных измерений, полученных в рейсе на судне, где отсутствует ЭВМ;

3) оценивать качество гидрометеорологической информации, получаемой в каждом рейсе судна, а также оценивать полноту и качество отчетной документации, предъявляемой ГМО или ГМГ по окончании рейса.

2.4.3. Капитаны судов обязаны:

1) выделять отдельное помещение для гидрометеорологической лаборатории;

2) обеспечивать возможность установки на борту судна вспомогательного оборудования и устройств, применение которых связано с повышением точности результатов измерений и облегчением труда вахтенного метеоролога;

3) обеспечивать условия, необходимые для выполнения всех требований настоящего Наставления при производстве гидрометеорологических наблюдений в период рейса, исключая случаи, представляющие опасность для судовождения;

4) выполнять все требования настоящего Наставления в межрейсовый период, когда осуществляются подготовительные работы по рейсу, связанные со своевременным оснащением ГМО или ГМГ новыми средствами измерений, ремонтом и проверкой приборов, ремонтом вспомогательного оборудования и кабельных линий;

5) способствовать выполнению всех ремонтных работ в помещении гидрометеорологической лаборатории и на борту при нахождении судна на ремонте.

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОБРАБОТКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СУДОВЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

3.1. ПРОИЗВОДСТВО НАБЛЮДЕНИЙ

Производство наблюдений на судах существенно зависит от технологической оснащенности судов: при отсутствии на судне АИИС наблюдения выполняются по одному алгоритму, а при ее наличии на судне - по другому.

3.1.1. Выполнение наблюдений при отсутствии на судне АИИС.

Несмотря на кажущуюся простоту используемых в гидрометеорологии методов и приборов, любой процесс измерений, визуальных оценок требует от наблюдателя его понимания и тщательности выполнения всей совокупности приемов, направленных на исключение или уменьшение влияния составляющих погрешностей на результаты измерений, оценок значений гидрометеорологических величин.

По этой причине необходимо строго соблюдать при производстве наблюдений те алгоритмы, которые представлены в конкретных методиках выполнения измерений, где тщательно отражены подготовительные работы, предшествующие измерениям. Среди подготовительных работ основными являются: проверка исправности приборов, своевременное их включение, размещение ПИП на их штатные места (например, перед измерениями психрометр необходимо поместить на бортовых выстрелах), проверка наличия приспособлений, необходимых для выполнения измерений и т.д.

Общий порядок измерений и наблюдений должен соответствовать порядку, представленному в табл.2.

3.1.2. Выполнение измерений при наличии на судне АИИС

С помощью АИИС допускается использование двух алгоритмов измерений - основного и для научных целей.

Основной алгоритм должен обеспечивать выполнение требований программы обязательных (стандартных) гидрометеорологических измерений и наблюдений. В частности, он должен обеспечивать:

1) измерения гидрометеорологических величин в течение десятиминутного интервала (от пятидесятой до шестидесятой минуты, предшествующих сроку наблюдений) и осреднение результатов за этот интервал;

2) измерение и осреднение координат судна за этот же период и обязательное их измерение синхронно с измерениями параметров ветра;

3) измерение и осреднение за каждый час светлого периода суток коротковолновых составляющих радиационного баланса и за каждый час в течение суток его длинноволновых составляющих;

4) возможность управления дискретностью измерений по указанию оператора или программным путем;

5) выдачу на технический носитель (терминал, МЛ, МД, дискеты) осредненных результатов измерений в относительных или физических единицах.

Алгоритмы для научных целей должны (в дополнение к сказанному) обеспечивать возможность измерений значений гидрометеорологических величин непрерывно или с заданным по времени (пространству) шагом дискретизации и осреднение результатов измерений за требуемый временной (пространственный) интервал.

В обоих указанных алгоритмах должна быть предусмотрена возможность занесения на технический носитель перед каждым сроком наблюдений следующей информации: времени срока (начало серии) измерений, всех служебных признаков, необходимых для обеспечения функционирования программ обработки результатов наблюдений и их архивации на ЭВМ.

В будущем (во втором поколении) в АИИС должны быть предусмотрены обратные связи ЭВМ и СИ, обеспечивающие автоматическое изменение интервала времени между отдельными сериями измерений и периода осреднения в зависимости от задач эксперимента и природной изменчивости измеряемых физических величин.

3.1.3. Запись результатов наблюдений.

3.1.3.1. Запись результатов измерений должна производиться в книжку УКГМ-15А. Форма и инструкция по заполнению книжки УКГМ-15А представлена в приложении 1 второй книги Наставления.

При отсутствии на судне АИИС занесение в указанную книжку результатов наблюдений должно строго соответствовать инструкции по заполнению книжки УКГМ-15А.

При наличии на судне АИИС книжка УКГМ-15А не заполняется, но визуально определяемые метеорологические величины должны заноситься на технический носитель АИИС перед сроком

наблюдений для выдачи оперативной гидрометеорологической радиограммы и занесения на архивный носитель информации.

3.2. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОЦЕССА ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ, КОНТРОЛЯ И АРХИВАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

3.2.1. Первичная обработка, контроль и архивация результатов измерений, визуальных наблюдений и оценок значений гидрометеорологических величин на судах должны осуществляться на ЭВМ по единому унифицированному комплексу программ для каждого типа ЭВМ.

Отдельные программы в этом комплексе должны быть объединены управляющей программой в автоматизированную систему обработки данных наблюдений (АСОД).

АСОД применительно к обработке и архивации судовых гидрометеорологических наблюдений должна:

1) функционировать в режиме как реального, так и квазиреального времени по приоритетному принципу - наиболее высокий приоритет должен устанавливаться для сбора, обработки и передачи сведений о стихийных явлениях погоды; без приоритета может осуществляться обобщение результатов измерений для научного анализа; в табл.4 приведены возможные номера приоритетов для основных видов обработки гидрометеорологической информации, получаемой на судах, которые следует учитывать при разработке программного обеспечения;

2) обеспечивать прием результатов измерений с любого технического носителя информации (дисплея, ПЛ, МЛ, дискеты) и декодирование принятой информации, перевод в принятые физические единицы измерений, ее контроль, формирование штормовых, оперативных гидрометеорологических радиограмм, а также принятых табличных форм отчетности; осуществлять накопление обработанных за рейс данных измерений на МЛ или другом носителе информации и научный анализ результатов измерений;

3) принимать для обработки результаты наблюдений, измерений, полученные как при помощи АИИС, так и вахтенным метеорологом (полностью или частично);

4) предусматривать во втором поколении элементы управления экспериментом, т.е. АСОД должна воспринимать сигналы от АИИС об отличии результатов измерений от предельно возможных значений измеряемых физических величин в конкретном районе плавания и на основании этого формировать рекомендации руководителю эксперимента по вопросу дальнейшей программы получения информации о состоянии приводного слоя атмосферы: об изменении частоты измерений во времени и в пространстве, о необходимости дополнительного контроля сохранности метеорологических характеристик рабочих СИ и т.д.

Таблица 4

Условные номера приоритетов обработки результатов измерений

Наименование задания	Номер приоритета
----------------------	------------------

Штормовые оповещения	1
Навигационные задачи	2
Первичная обработка, формирование гидрометеорологических, аэрологических, океанографических оперативных радиограмм	3
Планирование эксперимента и управление его проведением	4
Продолжение обработки и формирование установленных форм обобщения (таблиц, файлов данных на МЛ и т.д.)	5
Методическое и метрологическое обеспечение эксперимента	6
Научный анализ данных эксперимента	7

3.2.2. Входные, промежуточные и выходные форматы в АСОД должны быть едиными (унифицированными) для всех типов ЭВМ.

Применительно к программам первичной обработки и архивации результатов гидрометеорологических наблюдений такие форматы уже существуют, они используются при разработке отдельных модулей АСОД.

Так, в качестве входных форматов в программах первичной обработки должны использоваться блоки 1-6 книжки УКГМ-15А. В качестве промежуточного формата (формата хранения обработанных данных наблюдений на МЛ или МД ЭВМ) в программах формирования отчетных форм таблиц должны использоваться форматы таблиц ТГМ-15, ТГМ-15Л, ТМ-12/13, ТМ-12 и ТМ-13; описание форматов перечисленных таблиц представлено в приложении 3 второй книги Наставления.

В качестве формата занесения обработанных данных наблюдений на архивную МЛ, формируемую на судне или в БВЦ, с помощью программы архивации должен использоваться формат ЯОД; описание формата ЯОД представлено в следующих методических пособиях:

"Язык описания гидрометеорологических данных", ВНИИГМИ - МЦП, 1977;

"Методические указания по созданию архива на магнитной ленте ЭВМ ЕС", Обнинск, 1985;

"Методические указания по производству метеорологических и актинометрических наблюдений на научно-исследовательских судах", часть III: "Требования по подготовке данных для ввода в ЭВМ, ГГО, 1986.

Формат представления данных наблюдений на МЛ, формируемой на судне или в береговом вычислительном центре (БВЦ), должен являться входным форматом формирования банка морских (судовых) данных по метеорологии и актинометрии (банк данных МОРМЕТАКТ), создаваемого в БВЦ судовладельцев и в Центре сбора гидрометеорологической информации во ВНИИГМИ - МЦД, по морской метеорологии и актинометрии для климатических и научных целей, т.е. должен являться входным форматом для программ формирования порейсовых и дисциплинарных массивов данных на технических носителях архивной информации в Центрах сбора этой информации.

3.2.1.3. Перечисленные форматы, как указано выше, уже функционируют: они использованы при разработке комплекса судовых метеорологических и актинометрических программ (КСМАП) для ЭВМ ЕС и СМ. Эти программы уже внедрены на судах разных ведомств и в Центрах сбора (в частности ВНИИГМИ - МЦД). По этой причине перечисленные форматы не могут быть изменены судовладельцами без разрешения разработчиков этих программ, а также головного методического центра по морской метеорологии.

4. ТЕХНОЛОГИЯ ДВИЖЕНИЯ СУДОВОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Под технологией движения судовой гидрометеорологической информации (ГМИ) понимаются те этапы (пути), которые проходит эта информация с момента получения до поступления в Центр ее сбора.

Указанные этапы во многом зависят от степени технической оснащенности судов. Очевидно, что технология движения ГМИ на судах, оснащенных ЭВМ, будет другой, чем на судах без ЭВМ; на судах, оснащенных автоматическими станциями, технология движения будет иной, чем на судах, не имеющих таких станций.

В то же время для обеспечения надежности и достаточной степени достоверности ГМИ, собираемой СГМС первого и второго разрядов, технология ее движения на всех судах в основе своей должна быть единой; отличия должны быть в количестве ручного труда, затрачиваемого на формирование архивной информации в местах обработки судовых гидрометеорологических данных на ЭВМ.

С учетом сказанного, на рис.1 представлена унифицированная технологическая схема движения ГМИ, собираемой СГМС первого и второго разрядов, разработанная с учетом разной степени автоматизации процесса ее получения, обработки и архивации.

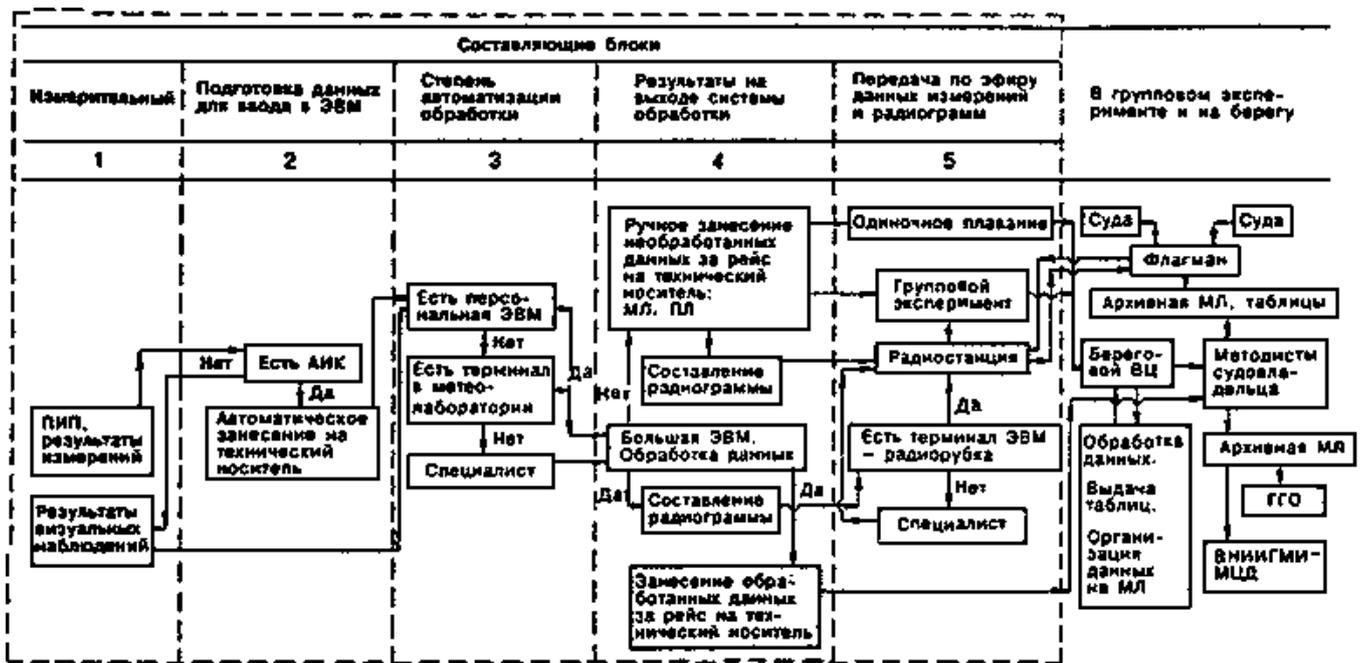


Рис.1. Универсальная технологическая схема движения судовой гидрометеорологической информации при различных степенях автоматизации работ в гидрометеорологическом отряде (группе)

Эту схему необходимо рассматривать как нормативный документ при организации и проведении гидрометеорологических наблюдений на указанных СГМС.

Из представленной технологической схемы следует, что сейчас и в будущем 15-20 лет возможны пять вариантов технического оснащения гидрометеорологических отрядов и групп на судах:

вариант 1 - отсутствие на судне ЭВМ;

вариант 2 - наличие на судне ЭВМ, отсутствие терминала в метеорологической лаборатории;

вариант 3 - наличие на судне ЭВМ и терминала в метеорологической лаборатории;

вариант 4 - наличие персональной ЭВМ в метеорологической лаборатории;

вариант 5 - наличие на судне автоматических и полуавтоматических метеорологических станций.

В вариантах 1-4 предполагается отсутствие на судне автоматических и полуавтоматических станций.

Каждому из указанных вариантов технического оснащения судна должна соответствовать своя ветвь технологии движения ГМИ.

4.1. ТЕХНОЛОГИЯ ДВИЖЕНИЯ СУДОВОЙ ГМИ ПРИ ОТСУТСТВИИ НА СУДНЕ ЭВМ

Вахтенный метеоролог проводит необходимую первичную обработку, вручную составляет оперативные и штормовые радиограммы, передает их на радиостанцию, заносит результаты измерений в книжку УКГМ-15А и на ПЛ (или МЛ, дискету), которые обрабатывают в ВЦ института-судовладельца или в УГМС после возвращения судна из рейса.

Отдел судовладельца или УГМС, обеспечивающий прием и контроль материалов с СГМС, к

приходу судна заказывает машинное время на ЭВМ из расчета до 10 ч на один стосуточный рейс. Время должно заказываться по частям (на 2-4 выхода на ЭВМ), исходя из уровня подготовки данных на конкретном судне.

Обработка ГМИ, представленной на ПЛ (или МЛ, или дискете) в ВЦ судовладельца, осуществляется специалистами гидрометеорологических отрядов или групп тех судов, которым принадлежит представленная для обработки информация.

В случае некачественного занесения данных на технический носитель информации (т.е. если данные с технического носителя не вводятся в ЭВМ или при тестировании будут обнаружены грубые ошибки в занесенных данных) сотрудники гидрометеорологических отрядов или групп устраняют обнаруженные ошибки, неисправности и проводят повторную обработку данных, но уже представленных на исправленных носителях информации.

Данные измерений, после их обработки на ЭВМ у судовладельцев (в БВЦ), представляются методистам-кураторам судовладельца или УГМС.

Диаграммные бланки с результатами регистрации метеорологических и актинометрических величин должны обрабатываться с помощью устройств, обеспечивающих полуавтоматическое или автоматическое снятие ординат с кривых на этих бланках и занесение их значений на технический носитель информации (ПЛ, МЛ или дискету).

4.2. ТЕХНОЛОГИЯ ДВИЖЕНИЯ СУДОВОЙ ГМИ ПРИ НАЛИЧИИ НА СУДАХ ЭВМ И ОТСУТСТВИИ ТЕРМИНАЛА В ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Вахтенный метеоролог вручную составляет оперативные и штормовые радиограммы; заносит данные (частично или полностью) на технический носитель (ПЛ, МЛ, дискету). После этого вводит данные с технического носителя в ЭВМ, получает и анализирует протоколы результатов контроля введенных в ЭВМ данных; при обнаружении ошибок исправляет их и вводит исправления в ЭВМ (с ПЛ, МЛ, дисплея или пульта ЭВМ).

Последующая обработка данных может производиться в течение месяца, но получение отчетных форм таблиц осуществляется в начале следующего месяца. Эти таблицы проверяются специалистами отряда (группы) и при необходимости исправляются в соответствии с рекомендациями инструкций по эксплуатации используемого программного комплекса.

В ЭВМ обработанные и проконтролированные данные наблюдений накапливаются на магнитном диске (МЛ, дискете) в форматах таблиц ТГМ-15, ТГМ-15Л, ТМ-12/13, ТМ-12, ТМ-13.

В конце рейса данные, накопленные на указанных носителях информации, переписываются на транспортный том МЛ. Этот том на судне проходит "тестирование" с помощью соответствующего программного обеспечения.

Обнаруженные ошибки исправляются по рекомендациям инструкции по эксплуатации программных комплексов, после чего МЛ готова для пересылки в Центр сбора информации - во ВНИИГМИ - МЦД.

По возвращении судна рейсовый отчет, судовая архивная МЛ, ПЛ или дискеты с данными метеорологических и актинометрических измерений, книжки УКГМ-15А, диаграммные бланки с результатами регистрации метеорологических и актинометрических величин передаются кураторам-методистам судовладельца или УГМС в установленном судовладельцем порядке.

4.3. ТЕХНОЛОГИЯ ДВИЖЕНИЯ СУДОВОЙ ГМИ ПРИ НАЛИЧИИ В ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПЭВМ ИЛИ ТЕРМИНАЛА ДРУГОЙ ЭВМ

В этом случае штормовые и оперативные радиограммы формируются на выходе этих ЭВМ. В остальном процесс обработки и архивации аналогичен изложенному в подразделе 4.2.

4.4. ТЕХНОЛОГИЯ ДВИЖЕНИЯ СУДОВОЙ ГМИ ПРИ НАЛИЧИИ НА СУДНЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ТИПА МИДАС, МИЛОС, ТЕРМИНАЛА ЭВМ

При наличии на судах автоматических измерительных комплексов (АИК) значения метеорологических и актинометрических величин, измеряемых ими, должны вводиться в ЭВМ автоматически.

Значения метеорологических и актинометрических величин, измеряемых визуально, в ЭВМ должны вводиться вахтенным метеорологом при помощи терминала или ПЭВМ. Процесс обработки и архивации должен осуществляться в соответствии с подразделом 4.2.

4.5. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ С АРХИВНЫМИ МЛ

Институты-судовладельцы или УГМС в установленном порядке высылают отчеты и МЛ с данными одного или нескольких рейсов во ВНИИГМИ - МЦД.

ВНИИГМИ - МЦД сообщает судовладельцам результаты перезаписи данных каждого рейса в общий банк данных.

Судовладельцы, получив из ВНИИГМИ - МЦД подтверждение, что материалы рейса записаны в банк данных, уничтожают ПЛ (запись на дискетах, МЛ) с данными гидрометеорологических наблюдений.

4.6. ХРАНЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ НОСИТЕЛЕЙ СУДОВЫХ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПО МЕТЕОРОЛОГИИ И АКТИНОМЕТРИИ У СУДОВЛАДЕЛЬЦА

Книжки с данными судовых гидрометеорологических наблюдений хранятся у судовладельца (или в УГМС) в течение трех лет; диаграммные бланки с данными регистрации - 10 лет.

5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ СУДОВЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В ГРУППОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

5.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1.1. Групповым экспериментом считается эксперимент, в котором на одном полигоне работает несколько судов, как правило, только НИС, расположенных на расстоянии не более 500 км друг от друга и связанных одной научной программой.

5.1.2. Требования данного раздела Наставления распространяются на период подготовки и проведения национальных и международных экспериментов, а также на период подготовки результатов экспериментов для представления в Центр сбора информации (во ВНИИГМИ - МЦД).

5.1.3. За подготовку и проведение эксперимента ответственность несет администрация организации-судовладельца (НИИ, УГМС) и начальник экспедиции.

5.2. ПРОГРАММА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

5.2.1. Требования к программе работ гидрометеорологических отрядов в период любого эксперимента те же, что изложенные в подразделе 1.3. С учетом возможных особенностей эксперимента (исследования ветрового режима или теплового баланса поверхности океана, или процессов взаимодействия океана и атмосферы и т.д.) допускается изменение программы гидрометеорологических наблюдений, но только в сторону увеличения ее объема (увеличения состава, частоты измеряемых физических величин, изменения периодов осреднения и т.д.).

5.2.2. Обработка, контроль, архивация результатов гидрометеорологических измерений на всех судах - участниках эксперимента осуществляется по единой унифицированной системе программ (КСМАП), обеспечивающей выход отчетных форм таблиц ТГМ-15, ТГМ-15Л, ТМ-12, ТМ-13, ТМ-12/13 и запись данных измерений на транспортный том МЛ в формате ЯОД наряду с другими форматами отчетности, предусмотренными программой эксперимента.

5.3. НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

С целью получения надежной научной информации за период эксперимента проводится ряд мероприятий, которые делятся на три группы: мероприятия, проводимые до полевой фазы эксперимента - на берегу, затем осуществляемые на судах в период проведения эксперимента и после его окончания.

5.3.1. Мероприятия, проводимые на берегу при подготовке эксперимента.

Главное методическое учреждение организует:

совещания-стажировки специалистов гидрометеорологических отрядов и групп по вопросам изучения программы эксперимента, технического оснащения судов, методического и метрологического обеспечения измерений, по вопросам сбора, обработки, контроля и архивации результатов измерений данного эксперимента;

методические и метрологические инспекции гидрометеорологических отрядов и групп, методических групп судовладельца с целью выяснения степени готовности судов к эксперименту;

сверку всех СИ, участвующих в эксперименте, между собой и с образцовыми СИ с целью отбора надежных СИ для использования в полевой фазе эксперимента.

Совещания-стажировки проводятся с достаточной заблаговременностью (не позднее, чем за 3-4 месяца до начала полевой фазы). На этих совещаниях специалистов подробно знакомят с программой эксперимента, перечнем планируемых мероприятий в ходе эксперимента, к которым надо готовиться на берегу, с окончательным списком обязательных СИ, которыми должны быть укомплектованы гидрометеорологические отряды и группы судов, а также группы автоматизации, с математическим обеспечением технологии сбора, обработки, контроля и архивации собираемой в ходе эксперимента научной информации.

Все перечисленные выше инспекции проводятся методистами головного учреждения, по итогам инспекций составляется отчет-акт, в котором приводятся сведения о степени комплектации судов обязательными СИ, специалистами, программами обработки, методическими пособиями и т.д.

В конце отчета-акта приводится перечень дополнительных мероприятий к обязательному исполнению судовладельцами при подготовке эксперимента.

Отчет-акт доводится до сведения руководителя эксперимента, руководителей-судовладельцев, руководства Росгидромета.

Место и методика сверки СИ для всех судов определяются головным методическим учреждением. Последнее также определяет обязательный табель оборудования для конкретного эксперимента, на основании которого соответствующими службами Росгидромета составляется заявка на заводы-изготовители оборудования и СИ.

Представители судовладельца, согласно этой заявке, отбирают для эксперимента необходимое количество образцовых и рабочих СИ, метрологические характеристики которых должны приближаться к требованиям, изложенным в табл.1.

Основные методические требования к проведению сверок сводятся к следующим:

1) сверки (сравнительные наблюдения) проводятся специалистами судов и БП;

2) в сравнениях участвуют как рабочие, так и образцовые СИ;

3) сверки проводятся при условии однородности влияющих факторов на результаты измерений физических величин рабочими и образцовыми СИ в период проведения сверок (высоты установки приборов, температуры воздуха, состояния диска Солнца и т.д.);

4) снятие показаний по образцовым СИ и СИ судов (со шкал приборов, диаграммных бланков, табло автоматических станций) проводится синхронно (в одно и то же время), и для каждого СИ набирается серия отсчетов не менее 30.

Результаты измерений при сравнениях обрабатываются на ЭВМ или вручную.

Цель обработки - получение систематических различий ΔX в показаниях сравниваемых СИ между собой и с образцовыми СИ Бюро поверки (ОСИ БП). Результаты сверок необходимо представить в виде матрицы по форме табл.5.

Таблица 5

Матрица систематических различий ΔX между средними значениями показаний СИ (на примере термометров), принадлежащих разным судам и БП ($\Delta X \equiv \Delta X_{jk}^{j'k'}$)

Название судна (БП)		Мурманское БП	Академик Королев			Пассат	
Условный номер судна (БП), k'		0	1			2	
Условный номер термометра, j'		0	1	2	3	4	5
БП, $k = 0$	Термометр, $j = 0$	ΔX_{00}^{00}	ΔX_{00}^{11}	ΔX_{00}^{21}	ΔX_{00}^{31}	ΔX_{00}^{42}	ΔX_{00}^{52}
"Академик Королев", $k = 1$	$j = \begin{cases} 1 \\ 2 \\ 3 \end{cases}$	ΔX_{11}^{00}	ΔX_{11}^{11}	ΔX_{11}^{21}	ΔX_{11}^{31}	ΔX_{11}^{42}	ΔX_{11}^{52}
		ΔX_{21}^{00}	ΔX_{21}^{11}	ΔX_{21}^{21}	ΔX_{21}^{31}	ΔX_{21}^{42}	ΔX_{21}^{52}
		ΔX_{31}^{00}	ΔX_{31}^{11}	ΔX_{31}^{21}	ΔX_{31}^{31}	ΔX_{31}^{42}	ΔX_{31}^{52}
"Пассат", $k = 2$	$j = \begin{cases} 4 \\ 5 \end{cases}$	ΔX_{42}^{00}	ΔX_{42}^{11}	ΔX_{42}^{21}	ΔX_{42}^{31}	ΔX_{42}^{42}	ΔX_{42}^{52}
		ΔX_{52}^{00}	ΔX_{52}^{11}	ΔX_{52}^{21}	ΔX_{52}^{31}	ΔX_{52}^{42}	ΔX_{52}^{52}

Для получения такой матрицы необходимо:

- 1) присвоить условные номера k всем судам, приборы которых участвуют в сверках: $k = 0, 1, 2, \dots, k'$ (номер $k = 0$ присваивается БП);
- 2) присвоить условные номера j всем однотипным СИ, участвующим в сверках: $j = 0, 1, 2, \dots, j'$ (номер $j = 0$ присваивается образцовому СИ БП);
- 3) присвоить номера i каждой серии измерений для конкретного СИ: $i = 1, 2, 3, \dots, i'$; $i' \geq 30$;
- 4) рассчитать средние значения показаний всех СИ, участвующих в сверке, включая образцовые СИ БП, по формуле

$$X_{jk}^{j'k'} = \frac{1}{i} \sum_{i=1}^i X_{ijk} \quad (1)$$

при $j = j'$ и $k = k'$;

- 5) рассчитать разности $\Delta X_{jk}^{j'k'}$ по формуле:

$$\Delta X_{jk}^{j'k'} = \bar{X}_{jk} - \bar{X}_{j'k'}, \quad (2)$$

где \bar{X}_{jk} - среднее арифметическое значение показаний СИ с условным номером j , принадлежащего судну (БП) с условным номером k , с которым проводилось сравнение показаний СИ, имеющего номера соответственно j' и k' ; $\bar{X}_{j'k'}$ - среднее арифметическое значение показаний сравниваемого СИ;

б) оформить данные расчетов $\Delta X_{jk}^{j'k'}$ в виде матрицы по форме табл.5.

При отсутствии ЭВМ указанная матрица составляется и рассчитывается вручную. Для облегчения расчетов значений $\Delta X_{jk}^{j'k'}$ в поле табл.5. представлены проиндексированные величины ΔX : верхние индексы (j' и k') указывают на то СИ, для которого рассчитывается разность ΔX , а нижние индексы - на то СИ, по отношению к которому рассчитывается эта разность.

Основной информацией в указанной матрице являются данные о систематических расхождениях между результатами измерений сравниваемых СИ и ОСИ БП (верхняя строчка поля табл.5). По значениям указанных расхождений принимаются решения о возможности использования в эксперименте сравниваемых СИ. Для принятия такого решения проводятся оценки значимости полученных систематических расхождений: значения ΔX сопоставляются с погрешностями σ_j результатов измерений конкретных гидрометеорологических величин с помощью соответствующих СИ, представленными в графе 5 табл.1.

Для дальнейшей эксплуатации отбираются те СИ, для которых по абсолютным значениям разности ΔX (при $\Delta X = X_{00}^{j'k'}$) оказались не более погрешностей σ_j , т.е. для которых выполняется соотношение

$$|X_{00}^{j'k'}| \leq |\sigma_j|.$$

Остальная информация указанной матрицы может использоваться для количественных оценок систематического завышения (занижения) показаний СИ одного судна по отношению к соответствующим данным СИ другого судна и (при необходимости) для принятия мер по устранению обнаруженных расхождений.

5.3.2. Мероприятия, проводимые в рейсе в период полевой фазы.

На всех судах-участниках эксперимента в течение рейса проводится контроль сохранности метрологических характеристик рабочих СИ в соответствии с требованиями, представленными в подразделе 6.2. данной книги Наставления.

В дополнение к указанному контролю проводятся групповые сверки судовых рабочих измерительных систем (РИС), включающих регистрирующую аппаратуру, методики измерений и обработки.

Цель групповых сверок - выявление систематических различий в результатах измерений конкретных гидрометеорологических величин на каждом судне по отношению к аналогичным данным флагмана или любого другого судна для оценки надежности функционирования РИС в целом или отдельных их звеньев.

5.3.2.1. Общие требования к организации групповых сверок РИС.

Групповые сравнения должны проводиться непосредственно перед полевой фазой эксперимента и после ее окончания; при необходимости групповые сравнения могут проводиться в период полевой фазы при возникновении сомнений в надежности работы какой-либо РИС.

В сравнениях должны участвовать СИ судов всех ведомств и стран-участниц эксперимента.

Сравнения метеорологических и актинометрических РИС не должны совмещаться с

аэрологическими измерениями, поскольку для последних может потребоваться специальное маневрирование судна.

Сравнения должны проводиться как в темное, так и в светлое время суток в течение одного дня.

В сравнениях могут участвовать любые РИС разных судов, но обязательно к сравнениям должны привлекаться РИС, измеряющие: атмосферное давление, скорость и направление ветра, температуру и влажность воздуха, температуру поверхностного слоя океана, суммарную, прямую, отраженную солнечную радиацию и радиационный баланс.

Сравнения проводятся как в дрейфе, так и на ходу судна: суда в дрейфе располагаются вокруг флагмана на расстоянии 0,3-0,5 мили, на ходу они должны двигаться в кильватере также на расстоянии 0,3-0,5 мили друг от друга, флагман должен располагаться в центре.

При производстве сравнительных наблюдений обязательными к исполнению являются требования сохранения расположения РИС на своих штатных местах, обеспечение синхронности измерений и одинакового периода осреднения при обработке результатов измерений одноименных гидрометеорологических величин на всех судах.

5.3.2.2. Сравнение метеорологических РИС.

При групповых сравнениях рабочих метеорологических измерительных систем следует воспользоваться следующим регламентом производства наблюдений:

начало сверок для всех судов - время сигнала руководителя сверки, находящегося на флагмане;

длительность одной серии сравнений должна быть не менее 15 мин (4 серии за 1 ч);

измерение значений атмосферного давления осуществляется в течение первых 5 мин каждой четверти часа;

измерение значений температуры, влажности воздуха и температуры поверхностного слоя океана осуществляется в течение последних 10 мин каждой четверти часа;

измерение значений скорости и направления ветра осуществляется одновременно с измерениями скорости и направления перемещения судна в течение первых 10 мин каждой четверти часа.

При применении автоматических измерительных систем в групповых сравнениях измерения проводятся в течение первых 10 мин каждой четверти часа с осреднением результатов измерений за этот интервал.

При сравнениях РИС с разной степенью автоматизации наблюдений (например, показания барометров-анероидов сравниваются с результатами измерений атмосферного давления станцией МИДАС) регламент работ автоматических (полуавтоматических) станций определяется регламентом производства наблюдений по приборам с визуальным отсчетом показаний.

Результаты измерений при сравнениях оформляются для каждого судна в виде протокола по форме табл.6.

Таблица 6

Результаты измерений метеорологических величин при групповых сравнениях на НИС

"Академик Королев"

Район	Индийский океан	φ 00° 01' ю. ш. λ 88° 33' в. д.	Состояние судна	дрейф
(океан, море)		(координаты)	(ход, дрейф)	

Дата	Номер серии в-неный	Время снятия показаний (по Гринвичу), ч мин	Состояние судна		Ветер (истинный) М-63 N 712		Температура, °С				Атмосферное давление, мм рт. ст.			
							курс, ...°	скорость, м/с	воздуха				воды	
			направление, ...°	скорость, м/с			психрометр Ассмана N 1052		ртутный термометр N 2130	ПТС			анероид N 28	анероид N 125
							N 126	N 80 (смо-						

							(сухой)	ченны й)				
22 04 79	1	4 30	10	0,0	280	3,7	29,1	24,4	30,0	3 0, 1	758 ,2	758, 1
	2	4 45	10	0,0	285	4,4	29,0	24,6	30,0	2 9, 9	758 ,3	758, 2
	3	5 00	10	0,0	280	4,5	29,0	24,4	29,9	2 9, 9	758 ,1	758, 1

	15	8 00	15	0,0	275	5,3	29,4	24,7	30,3	3 0, 3	758 ,0	758, 0

5.3.2.3. Сравнения актинометрических РИС.

Актинометрическая информация, собираемая судами, представляется в трех видах: данные о мгновенных значениях составляющих радиационного баланса (СРБ) поверхности океана (так называемые срочные наблюдения), часовые и суточные суммы.

При групповых сравнениях измерение мгновенных значений СРБ с помощью РИС осуществляется только при ясном или пасмурном небе; а часовых и суточных сумм - при любой облачности.

Большая зависимость результатов измерений СРБ от высоты Солнца обуславливает необходимость соблюдения строгой синхронности проведения измерений как мгновенных значений, так и часовых

сумм, так как при низких высотах Солнца расхождение в сроках измерений мгновенных значений СРБ на разных судах в одну минуту может привести к ошибке в $0,1 \text{ кВт/м}^2$ даже при использовании очень точных СИ.

Групповые сравнения актинометрических РИС должны осуществляться одновременно со сравнениями метеорологических измерительных систем.

Однако иногда (по распоряжению начальника экспедиции) эти сравнения могут не совмещаться с метеорологическими. Но в этих случаях, наряду с измерениями СРБ, должны синхронно осуществляться измерения ряда метеорологических величин (количества и формы облаков, состояния поверхности моря), необходимых для анализа и обобщения результатов групповых сравнений актинометрических РИС.

В настоящее время на многих судах, особенно на НИС, как правило, осуществляется дистанционная регистрация измерений СРБ: непрерывная регистрация на диаграммных бланках КСП-4, выдача системой "Гелиос" результатов мгновенных значений и часовых сумм на широкую ленту телетайпа, выдача на табло и печать этих же данных автоматическими станциями МИДАС, МИЛОС.

Если в экспедиции участвуют суда, оснащенные разными по степени автоматизации актинометрическими РИС, то часовые суммы по данным КСП-4 рассчитываются по сумме ординат, снятых с диаграммного бланка с дискретностью $\Delta t = 72 \text{ с}$.

Результаты измерений СРБ при групповых сравнениях для каждого судна оформляются в виде протокола по форме табл.7.

Таблица 7

Мгновенные значения прямой (S), суммарной (Q) солнечной радиации в период групповых сверок в 48-м рейсе НИС "Профессор Визе"

Дата	Время по Гринвичу, ч мин	Координаты		Высота Солнца, ...°	S		Q		Сопутствующая информация		
		широта	долгота		актинометр		пиранометр		облачность		состояние диска Солнца, шифр
					N 125	N 71	N 129	N 49	количество, балл		
									общая	нижняя	

13 06 88	12 05	70° 28'	13° 52'	42.00	0,74	0,74	0,71	0,70	5	5	Cu	4
	12 15	70 28	13 52	70.28	0,73	0,72	0,68	0,68	4	4	Cu	4

	13 15	70 28	13 52	68.60	0,72	0,73	0,70	0,70	3	2	Cu, Ci	4

5.3.2.4. Принятие решений по результатам сравнений.

По окончании полевых сравнений результаты измерений со всех судов передаются на флагман по эфиру или другим способом (подходом судна к флагману, доставка катером). На флагмане производится обработка данных вручную или на ЭВМ. Как и в случае сравнений на берегу, в результате обработки рассчитывается матрица систематических отклонений показаний РИС каждого судна друг с другом и флагманом по п.5.3.1. Эта матрица по эфиру (или с помощью катера) передается на все суда, принимавшие участие в групповых сравнениях. При передаче по эфиру матрица передается в виде радиограммы.

При составлении радиограммы желательно содержание матрицы передавать построчно, указывая при этом положение судов при расчете матрицы.

Пример радиограммы:

Сообщаем результаты сравнений измерений давления, передаем разности средних значений отношению Королева следующем порядке: Ширшов Прибой Прилив Волна. Знак минус завышение. Отклонение рабочих 0.18, 0.12, 0.28, -0.10, контрольных 0.05, 0.13, 0.06. -0.15 гПа. КМ Цупенко)

На судах проводится тщательный анализ результатов сравнений. Полученные результаты расхождений сравниваются с погрешностями рабочих и образцовых СИ.

В случаях когда расхождения в показаниях однотипных рабочих измерительных систем и флагмана ΔX превышают погрешности сравниваемых РИС, на судах для устранения обнаруженных расхождений проводится анализ работы и профилактический осмотр всей цепи РИС, начиная от ПИП и кончая отображающими показания устройствами (репитеры, регистраторы, табло и т.д.), а также методик выполнения измерений (МВИ) вахтенным метеорологом.

Например, из приведенной выше радиограммы следует, что на НИС "Академик Ширшов" по сравнению с НИС "Академик Королев" наблюдалось занижение атмосферного давления на 0,18 гПа. Анализ причин полученного расхождения показал, что вахтенный метеоролог на НИС "Академик Ширшов" нарушил методику выполнения измерений: в период сравнений при отчетах показаний барометра-анероида не открывал иллюминатор гидрометеорологической лаборатории.

В случае когда при анализе окажется, что МВИ не нарушена, анализируется работа РИС. Обнаруженные в цепи РИС повреждения устраняются. Если повреждения устранить сложно, заменяется вся РИС или ее отдельные звенья, о чем ставится в известность руководство экспедиции на флагмане. Возможны случаи, когда при анализе работы РИС, показания которой отличаются от других РИС, повреждений в цепи не выявляется. В этих случаях она также должна быть заменена на запасную. Запасная РИС должна пройти сравнения по пп.5.3.2.2. или 5.3.2.3.

6. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ НА СУДАХ

6.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

6.1.1. Метрологическое обеспечение (МО) измерений - это установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм для достижения единства и требуемой точности измерений.

Задачей МО является достижение единства и достоверности проводимых измерений, т.е. такого состояния, при котором результаты измерений выражены в установленных единицах и известны оценки их погрешностей с гарантированной доверительной вероятностью.

6.1.2. Техническими основами МО являются: система государственных эталонов физических величин, система передачи их размеров, система обязательной поверки или метрологической аттестации.

6.1.3. Поверку любых СИ необходимо проводить для установления их пригодности к применению, т.е. на соответствие их характеристик требованиям нормативно-технической документации (НТД). Перечень видов поверок и условия, при которых они проводятся, представлены в табл.8.

Таблица 8

Виды поверок средств измерений

Вид поверки	Условия проведения поверок
Первичная	При выпуске СИ в обращение из производства или ремонта
Периодическая	При эксплуатации и хранении СИ в соответствии с межповерочными интервалами, представленными в табл.11.
Внеочередная	Вне зависимости от сроков периодической поверки: когда необходимо удостовериться в исправности СИ; при вводе в эксплуатацию СИ, поступающих по импорту;

Инспекционная	<p>при проведении работ по корректированию межповерочных интервалов;</p> <p>когда СИ устанавливаются в качестве комплектующих изделий после истечения половины гарантийного срока, указанного поставщиком в сопроводительной документации;</p> <p>при повреждении поверительного клейма, пломбы или утрате поверочных документов;</p> <p>при вводе в эксплуатацию после срока хранения, в течение которого не могла быть проведена периодическая поверка в связи с требованиями к консервации СИ</p> <p>При метрологической ревизии для оценки состояния СИ, правильности их поверки и применения в случае возникновения спорных в этом отношении вопросов</p>
---------------	--

Поверку СИ могут проводить только организации метрологической службы, имеющие соответствующее разрешение. В табл.9 приведен список головных организаций, осуществляющих поверку СИ системе Росгидромета.

Таблица 9

Перечень и адреса некоторых поверочных органов Росгидромета и их поверочных индексов

Присвоенный индекс (клеймо)	Наименование поверочного органа	Адрес	Обслуживаемое УГМС и организации
ЦБ Б	Экспериментально-производственные мастерские (ЭПМ) Главной геофизической обсерватории им. А.И.Воейкова, С.-Петербург	194018, С.-Петербург	Северо-Западное УГМС и пароходство, ЭПМ, научно-исследовательские учреждения Росгидромета, расположенные в С.-Петербурге и Ленинградской области
ДВ	БП Дальгидромета	680673, Хабаровск	УГМС Дальнего Востока
ДИ	БП Приморскгидромета	690600, Владивосток, ГСП	УГМС, ДВНИГМИ, Дальневосточное морское пароходство
МУ	БП Мурманскгидромета	183789, Мурманск	Мурманское УГМС, Мурманское пароходство
СА	БП Сахалинскгидромета	693000, Южно-Сахалинск	Сахалинское УГМС
ВВ	БП Верхне-Волжскгидромета	603057, Нижний Новгород	Верхне-Волжское УГМС

КМ	БП Камчатскгидромета	683602, Петропавловск-Камчатский, ГСП	Камчатское УГМС, Камчатское пароходство
СЕ	БП Севгидромета	163020, Архангельск	Северное УГМС, Северное морское пароходство

Правила и нормы МО регламентируются в стандартах Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) и в ведомственной нормативно-технической документации (НТД), в частности в НТД Росгидромета.

В табл.10 представлен список Государственных стандартов, на основании которых устанавливаются правила и нормы МО, которыми и руководствуются в своей работе все лица, связанные с МО измерений.

Таблица 10

Перечень основных Государственных стандартов, определяющих правила и нормы метрологического обеспечения измерений

Обозначение ГОСТа, стандарта	Название
1. ГОСТ 16263-89*	Государственные стандарты Союза ССР. Метрология. Термины и определения
<p>* На территории Российской Федерации действовал ГОСТ 16263-70, здесь и далее по тексту. ** ГОСТ 16263-70 заменен на РМГ 29-99. - Примечания изготовителя базы данных.</p>	
2. ГОСТ 8.002-86*	ГСИ. Организация и порядок проведения поверки, ревизии и экспертизы СИ
<p>* На территории Российской Федерации документ не действует. Действуют ПР 50.2.002-94, здесь и далее по тексту. - Примечание изготовителя базы данных.</p>	
3. ГОСТ 8.009-84	ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики СИ
4. ГОСТ 8.010-92	ГСИ. Общие требования к стандартизации и аттестации методик выполнения измерений
5. МИ 1802-87	Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений, результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления, способы использования при испытаниях образцов продукции и контроль их параметров
6. ГОСТ 8.326-89	ГСИ. Метрологическая аттестация средств измерений
7. ГОСТ 8.395-80	ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования

8. ГОСТ 8.195-89	Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения и спектральной плотности энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,2-25,0 мкм
9. ГОСТ 7601-78	Физическая оптика. Термины, буквенные обозначения и определения основных величин
10. ГОСТ 8.524-85	ГСИ. Таблицы психрометрические. Построение, содержание и расчетные соотношения. Взамен МИ 278-82

6.1.4. Общая структура метрологической службы Росгидромета представлена на рис.3.

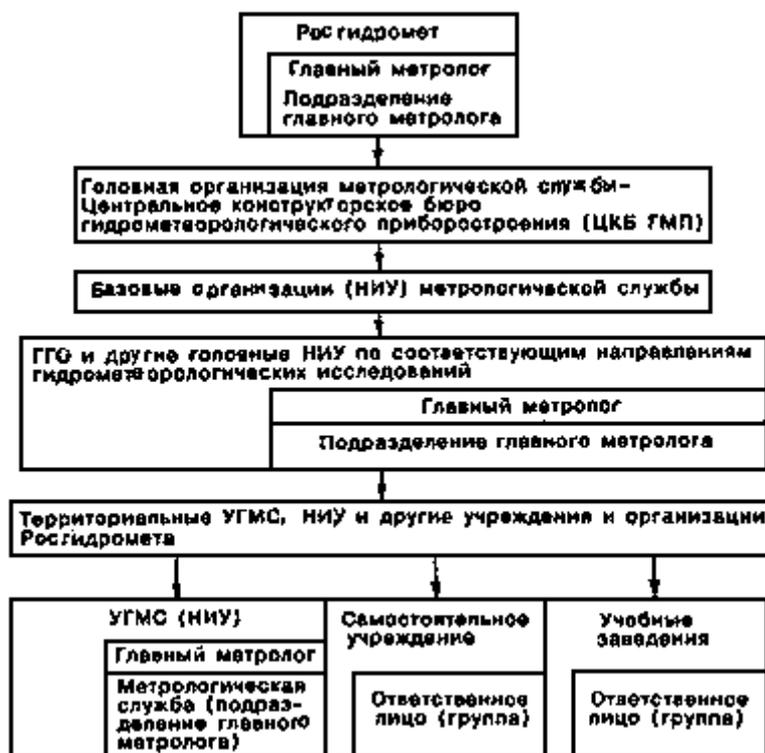


Рис.3. Общая структура метрологической службы Росгидромета (Извлечение из структурной схемы метрологической службы Росгидромета)

Головной организацией метрологической службы является ЦКБ ГМП. Эта организация обеспечивает общее руководство и координацию работ по стандартизации в области гидрометеорологии в системе Росгидромета.

Базовые организации (ААНИИ, ГГО, ГГИ, ЦАО и др.) выполняют те же функции, что и ЦКБ ГМП, но уже применительно к курируемым ими направлениям в области гидрометеорологии.

Головные организации обеспечивают указанные выше функции применительно к курируемым ими подразделениям Росгидромета (НИУ, УМС, Бюро проверки и др.)

В каждой организации обязательно должны быть подразделения, группы, возглавляемые главным метрологом. В небольших учреждениях допускается иметь одно лицо, ответственное за метрологическое обеспечение.

В следующем пункте кратко излагаются функции метрологических групп судовладельцев и лиц, ответственных за метрологическое обеспечение измерений на СГМС первого и второго разрядов.

6.2. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И АКТИНОМЕТРИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Метрологическое обеспечение метеорологических и актинометрических СИ осуществляется непосредственно у судовладельца (на берегу) и в период рейса судна (в гидрометеорологических отрядах или группах).

В каждом из указанных подразделений МО делится на метрологическое обеспечение стандартизированных средств измерений заводского серийного изготовления, т.е. прошедших государственные испытания, и на метрологическое обеспечение нестандартизированных средств измерений, изготовленных в единичных экземплярах, не прошедших государственные испытания, но признанных годными к применению по результатам аттестации.

Ответственность за МО метеорологических и актинометрических измерений на судах несут метрологические группы или ответственные за МО представители судовладельцев.

В период рейса ответственность за соблюдение всех требований настоящего Наставления по МО несет начальник гидрометеорологического отряда или старший группы.

6.2.1. Содержание метрологического обеспечения стандартизированных средств измерений у судовладельца (на берегу).

Метрологическое обеспечение у судовладельца должно включать реализацию определенного комплекса мер, направленных на достижение единства и достоверности гидрометеорологических измерений на судах.

6.2.1.1. В связи со сказанным выше метрологические группы судовладельца или ответственные за метрологию лица обязаны:

1) обеспечивать контроль выполнения правил и норм метрологического обеспечения, установленных в стандартах ГСИ и ведомственных НТД в области метрологии, а также предложений и указаний органов Госстандарта и органов метрологической службы Росгидромета по обеспечению метрологического обслуживания подразделений судовладельца, в том числе гидрометеорологических отрядов и групп;

2) обеспечивать комплектацию гидрометеорологических отрядов и других подразделений судовладельца средствами измерений, поверенными в соответствующих метрологических учреждениях;

3) контролировать соблюдение сроков поверки метеорологических и актинометрических СИ, находящихся в ведении гидрометеорологических отрядов судов и на складах судовладельцев, что достигается путем организации (в соответствии с требованиями ГОСТ 8.002-86 и сведениями, представленными в табл.11) календарных графиков поверок и ремонта СИ, находящихся на складах судовладельцев (календарные графики сверки должны составляться отдельно для СИ, подлежащих ведомственной поверке и государственной поверке, и должны утверждаться руководством судовладельца и согласовываться с руководителями поверочных метрологических учреждений);

4) осуществлять контроль за правильным хранением, упаковкой и транспортировкой СИ, а также за проведением инструктажа специалистов гидрометеорологических отрядов и работников приборных складов судовладельца по уходу за приборами;

- 5) обеспечивать внедрение на судах современных СИ;
- 6) обеспечивать хранение образцовых СИ (ОСИ) энергетической освещенности солнечной радиацией, надежность и точность их показаний;
- 7) контролировать ведение технического учета используемых СИ.

Таблица 11

Межповерочные интервалы (МПИ) и причины внеочередной поверки наиболее распространенных метеорологических и актинометрических ПИП

№ п/п	Прибор	МПИ, число лет	Причины внеочередной поверки, примечание
1*	Барометр-анероид М-67	1	После падения, сильного шторма
2*	Термометры ртутные типа ТМ-6, ТМ-10	4	Первая поверка проводится через год после выпуска из производства, поверяется в точке 0 °С
3	Термометры сопротивления всех видов	1	При расхождениях с показаниями ртутных термометров
4*	Анемометр ручной чашечный МС-13, тип А; анеморумбометр М-63	2	При условии ежемесячного контроля основных характеристик на месте эксплуатации
5**	Измеритель высоты нижней границы облаков ИВО-1М	1	Внеочередная поверка проводится после установки, ремонта или замены кабеля приемника и передатчика, ламп генераторов, электронно-лучевой трубки, шкалы и резисторов Р-13
6*	Психрометр МВ-4М	1	Внеочередная поверка производится в случае, если время оборота барабана блока аспирации увеличивается более чем на 10 с
7**	Регистратор дальности видимости РДВ-3	2	Внеочередная поверка производится после установки, ремонта или замены фотоэлектронного умножителя, ламп генератора, осветительной лампы КГМ
8*	Актинометр термоэлектрический типа АТ-50, М-3	1	Внеочередная поверка проводится после ремонта, хранения, если срок хранения превысил МПИ, а также по заключению специалистов судов после рейса в штормовых условиях
9	Пиранометр М-80, М-115М; балансометр М-10	1	То же

10**	Часовой механизм самописцев	-	При погрешности хода более 5 мин в сутки у суточного и более 30 мин у недельного
11	Контрольно-измерительная аппаратура (милливольтметры, регистраторы, мосты и т.д.)	-	В соответствии с требованиями НТД
12	Новые ПИП или контрольно-измерительная аппаратура (модели, испытываемые или рабочие образцы)	-	То же
13***	Судовая метеорологическая станция ГМ-6	1	Внеочередная поверка после ремонта или сильного шторма
14*	Автоматическая метеорологическая станция МИДАС-321: ПИП атмосферного давления (1201 F), температуры воздуха (DTS 12), температуры поверхностного слоя воды (DTS 13), относительной влажности (НМР 14), скорости и направления ветра (WAV 12), прямой и отраженной радиации (СМ-6, СМ-7); ПИП жидких осадков	1 -	После установки СИ на месте эксплуатации проводится метрологическая аттестация всех ПИП станции и ее центральных устройств; внеочередная поверка проводится после ремонта, а также после заключения специалистов гидрометеорологических отрядов или групп после рейса в штормовых условиях ПИП жидких осадков не поверяется. Вместо поверки проводится контроль его работоспособности в соответствии с требованиями НТД и каждые 6 месяцев - профилактические работы
15***	Корабельный измеритель ветра (КВ1.175,014)	1	При условии ежемесячного контроля сохранности метрологических характеристик. Внеочередная поверка - после ремонта и после шторма по заключению специалистов

* Извлечение из Изменения 2 к РД 52.04.9-83

** Извлечение из Изменения 1 к РД 52.04.9-83

*** Извлечение из НТД ГУГМС "Периодичности поверки СИ гидрометеорологического назначения в системе ГУГМС"; утверждено 18 января 1977 г.

6.2.1.2. Метрологические группы или ответственные лица за метрологию судовладельцев имеют право:

- 1) контролировать правильность установки и монтажа СИ на судах в целях обеспечения должной точности и надежности их работы;
- 2) запрещать рассылку на суда СИ, которые не удовлетворяют стандартам, техническим условиям и требованиям действующих методических пособий (писем, руководств, наставлений);
- 3) ставить вопрос о привлечении к ответственности лиц, замеченных в неправильном обращении с приборами или пользующихся неисправными или неуправляемыми приборами;
- 4) обеспечивать проведение метрологических ревизий (инспекций) подразделений судовладельца и гидрометеорологических отрядов или групп;
- 5) осуществлять периодическую поверку рабочих СИ энергетической освещенности, находящихся в эксплуатации на судах;
- 6) осуществлять связь с организациями и подразделениями метрологической службы Росгидромета по вопросам метрологического обслуживания подразделений судовладельца.

6.2.1.3. Метрологические группы или ответственные лица за метрологию при обеспечении единства и достоверности измерений составляющих радиационного баланса на судах должны руководствоваться требованиями локальной поверочной схемы для СИ энергетической освещенности, действующими в системе Росгидромета.

На рис.4 представлено извлечение из Государственной поверочной схемы для средств измерений спектральной плотности энергетической освещенности, производимой солнечной радиацией. Согласно этой схеме периодические сличения (поверки) рабочих СИ энергетической освещенности гидрометеорологических отрядов осуществляются по ОСИ второго разряда.

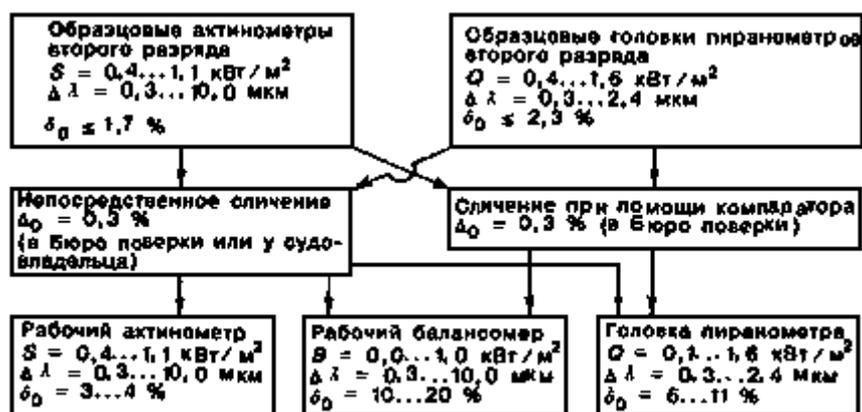


Рис.4. Поверочная схема актинометрических приборов (Извлечение из ГОСТ 8.195-89)

S , Q , B - диапазон измерения энергетической освещенности, создаваемой соответственно прямой и суммарной радиацией, радиационным балансом; $\Delta\lambda$ - спектральный диапазон измерения; δ_0 - граница суммарной погрешности результатов измерений в указанном диапазоне с доверительной вероятностью 0,95; Δ_0 - погрешности метода передачи размера единиц

У судовладельца могут храниться следующие образцовые СИ энергетической освещенности:

- 1) образцовые актинометры второго разряда, измеряющие прямую солнечную радиацию в диапазоне от 0,4 до 1,1 кВт/м² в участке спектра 0,3-10,0 мкм с погрешностью δ_0 , не превышающей

1,7%, в количестве одного экземпляра;

2) образцовые головки пиранометров, измеряющие энергетическую освещенность суммарной радиацией в диапазоне 0,4-1,6 кВт/м² в участке спектра 0,3-2,4 мкм с погрешностью δ_{σ} не более 2,3%, в количестве двух экземпляров.

Обеспечение надежности и точности показаний ОСИ второго разряда достигается путем проведения ежегодных поверок в соответствующих поверочных организациях (в Бюро поверки, в ГГО и т.д.).

Периодичность поверок рабочих СИ энергетической освещенности по образцовым СИ второго разряда показана в табл.11. Поверочная схема представлена на рис.4, методики поверок изложены в методических указаниях ГГО: "Методические указания. Головка пиранометра М-115М. Методы и средства поверки" (ГГО, 1979, 19 с.); "Методические указания. Балансомер термоэлектр.....*нический типа М-10М. Методы и средства поверки" (ГГО, 1979, 19 с.); если рабочие балансомеры имеют полиэтиленовые фильтры, то они поверяются обязательно с этими фильтрами.

* Брак оригинала. - Примечание изготовителя базы данных.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и имеющие право поверки метеорологических и актинометрических СИ. Если таковые отсутствуют, то поверка указанных рабочих СИ осуществляется в Бюро поверки.

Результаты поверки рабочих головок пиранометров и актинометров должны быть оформлены в соответствии с требованиями НТД, т.е. в соответствии с требованиями вышеупомянутых методических указаний.

6.2.1.4. Метрологические ревизии (инспекции) осуществляются с целью определения соответствия современным требованиям используемых средств измерений и применяемых методик в подразделениях судовладельца и гидрометеорологических отрядах судов.

При проведении метрологической ревизии (инспекции) руководство судовладельца по требованию лиц, проводящих ревизию, обязано:

обеспечить инспекторам с соблюдением установленного у судовладельца порядка доступ во все помещения, где ремонтируются, применяются и хранятся СИ;

предъявлять любые СИ, находящиеся в обращении, эксплуатируемые или хранящиеся на складах и в других помещениях;

предъявлять НТД, связанную с СИ (поверочные свидетельства, паспорта и т.д.);

предоставлять помещение, оборудование и выделять вспомогательный персонал, необходимый инспекторам для работы;

разрабатывать и осуществлять мероприятия по устранению обнаруженных недостатков.

При завершении ревизии руководство судовладельца обязано подписать акт, составленный инспектором; при несогласии с содержанием акта в нем должно быть изложено особое мнение по тем пунктам, по которым возникло разногласие. Один экземпляр акта с подписью руководства судовладельца должен остаться у судовладельца.

При выявлении в ходе ревизии фактов применения непригодных СИ, приведших к нанесению материального ущерба (например, при использовании в рейсе неповеренных СИ или СИ, вышедших из строя в течение рейса, выполненные этими СИ измерения считаются недействительными), создается комиссия, которая должна составить протокол с указанием конкретных нарушений и виновных лиц.

6.2.2. Метрологическое обеспечение нестандартизированных СИ (НСИ).

6.2.2.1. При комплектации гидрометеорологических отрядов и групп НСИ метрологические группы или ответственные за метрологическое обеспечение лица обязаны обеспечить их метрологическую аттестацию (МА) в соответствии с требованиями ГОСТ 8.326-89.

К НСИ относятся:

СИ, изготовленные в единичных экземплярах и не прошедшие государственные испытания;

СИ, ввезенные из-за границы, изготовленные до введения в действие ГОСТ 8.326-89 и не имеющие НТД на методы и средства поверки;

СИ серийного выпуска, но используемые в условиях, отличающихся от нормированных в их технических описаниях и инструкциях по эксплуатации.

6.2.2.2. Метрологическая аттестация каждого НСИ должна проводиться в индивидуальном порядке. При промышленном выпуске ограниченной партии НСИ допускается подвергать метрологической аттестации часть образцов этой партии и распространять результаты аттестации на все НСИ.

Программа метрологической аттестации должна быть согласована с базовой организацией-разработчиком НСИ. При аттестации НСИ, ввозимых из-за границы, программа аттестации согласовывается с базовой организацией по метрологии.

При положительных результатах аттестации организация, ее проводящая, должна оформить свидетельство на каждое НСИ.

НСИ, прошедшие метрологическую аттестацию, подлежат техническому учету и периодической поверке: в процессе эксплуатации, при хранении, после ремонта, при сомнении в исправности, при корректировании межповерочных интервалов.

6.2.3. Метрологическое обеспечение СИ в рейсе.

6.2.3.1. В рейсах судов метрологическое обеспечение СИ осуществляется начальником гидрометеорологического отряда. Как лицо, ответственное за состояние и применение СИ, он должен комплектовать гидрометеорологические отряды судов средствами измерений, имеющими непросроченные поверочные удостоверения или прошедшие метрологическую аттестацию.

Осуществляя указанную комплектацию, необходимо принимать во внимание следующее:

измерительный прибор или первичный измерительный преобразователь, имеющий свидетельство о поверке, срок которого истек, считается непригодным для измерений независимо от того, было ли это СИ в работе или нет (т.е. просто хранилось на складе);

все измерительные приборы, которыми комплектуется гидрометеорологический отряд, должны проходить внешний осмотр с целью своевременного выявления повреждений, возникающих при их упаковке и транспортировке;

для некоторых гидрометеорологических приборов поправки в поверочных свидетельствах не указываются, поверочные свидетельства к таким приборам удостоверяют только годность прибора к работе; в этом случае на приборе должно быть Государственное поверочное клеймо с индексом бюро поверки и сроком проведения поверки.

Каждый поверочный орган имеет свое название, например, "Бюро поверки Мурманского УГМС". Обычно такое название трудно вместить в клеймо, поэтому каждому поверочному органу присвоен для сокращения буквенный индекс русского алфавита, который является составной частью Государственного поверочного клейма. В табл.9 представлен перечень поверочных органов Росгидромета и присвоенных им индексов.

Кроме указанных мероприятий, начальник гидрометеорологического отряда обязан:

вести технический учет СИ, находящихся в эксплуатации, согласно требованиям приложения 5 второй книги Наставления;

составлять календарный график поверки СИ, находящихся в эксплуатации и хранящихся в отряде;

своевременно представлять СИ на поверку и ремонт;

осуществлять контроль за правильным хранением СИ.

6.2.3.2. При метрологической ревизии СИ, находящихся в отряде (см. п.6.2.1.4), начальник гидрометеорологического отряда или руководитель группы вместе с руководством судна (помощником капитана по научной части) обязан:

обеспечить доступ комиссии с соблюдением принятого на судах порядка во все помещения, где установлены, ремонтируются или хранятся СИ;

предъявлять НТД, связанную с СИ (поверочные свидетельства, паспорта, методические указания и т.п.);

предоставить помещение для работы комиссии и оказывать содействие в ее работе;

вместе с руководством судна (помощником капитана по научной части) подписать акт о результатах ревизии и принять все меры по устранению обнаруженных недостатков; один экземпляр такого акта должен сохраниться в отряде.

6.2.3.3. Начальник гидрометеорологического отряда имеет право:

изымать из применения СИ, не отвечающие техническим требованиям и используемые не по назначению;

ставить вопрос о привлечении к ответственности сотрудников отряда, нарушающих метрологическую дисциплину;

осуществлять связь с метрологической группой судовладельца или подразделения метрологической службы Росгидромета и территориальными органами Госстандарта по вопросам метрологии.

7. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И АКТИНОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И РАБОТ НА СУДАХ

При производстве гидрометеорологических измерений и наблюдений на судах основным регламентирующим документом по технике безопасности являются "Правила по технике безопасности при производстве гидрометеорологических работ", утвержденные заместителем начальника Главного управления гидрометеорологической службы при СМ СССР 29 декабря 1969 года и согласованные с председателем ЦК профсоюза авиационных работников 31 декабря 1969 г., а также различные уточнения этих правил на конкретных судах.

7.1. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

7.1.1. Все виды работ, исследований и наблюдений должны проводиться в строгом соответствии с техническими инструкциями и наставлениями по эксплуатации приборов и оборудования с соблюдением всех требований судовой администрации, устава судов и соответствующих инструкций по технике безопасности.

7.1.2. К работе с приборами и оборудованием допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию и практические навыки самостоятельной работы. Они обязаны: хорошо знать находящиеся в их ведении технические средства, приборы и оборудование, уметь грамотно их эксплуатировать, бережно обращаться с материальной частью, своевременно принимать меры к устранению неисправностей, ремонту или замене приборов.

7.1.3. Категорически запрещается допускать к работе больных и лиц, находящихся в нетрезвом состоянии.

7.1.4. При проведении всех видов работ необходимо пользоваться только исправным штатным инструментом и оборудованием.

7.1.5. Категорически запрещается работать с неисправным оборудованием.

7.1.6. Правила техники безопасности доводятся до каждого инженерно-технического работника под расписку.

7.1.7. От всего персонала отряда принимаются зачеты по правилам техники безопасности в сроки, регламентируемые судовыми документами.

7.1.8. Ответственность за несчастные случаи, происшедшие во время работ, несут лица, которые своими распоряжениями или действиями нарушили судовые или производственные инструкции по технике безопасности.

7.1.9. По разрешению администрации судна лица, виновные в грубом или злостном нарушении правил техники безопасности, могут отстраняться от работы и, если в результате их действий пострадали люди или аппаратура, привлекаться к административной или судебной ответственности.

7.1.10. За обучение технике безопасности отвечает начальник отряда, который в ходе подготовки и проведения экспедиционных работ обязан принимать все меры для предупреждения возможных несчастных случаев.

7.2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

7.2.1. Ко всем приборам, оборудованию, электроизмерительным лабораторным щитам и постам должен быть обеспечен свободный подход.

7.2.2. Площадки на рострах и мачтах, откидные мостики, люки, все рабочие места на высоте 0,75 м от палубы и выше, на которых приходится выполнять ту или иную работу, должны быть надежно ограждены.

7.2.3. При работах запрещается класть инструменты, приборы и другие предметы на планширь и другие возвышающиеся над палубой предметы.

7.2.4. Категорически запрещается производить какие-либо палубные работы на мачтах и грузовых колонках без инструктажа старшего помощника капитана.

7.2.5. Запрещается производить различные переделки, подключения в электросеть, установку электроприборов в лабораториях и жилых помещениях без разрешения старшего электромеханика.

7.2.6. Категорически запрещается производить ремонт электроизмерительной аппаратуры, находящейся под напряжением.

7.2.7. Работая с оборудованием, находящимся под током высокого напряжения, необходимо надевать резиновую обувь и перчатки, использовать резиновый коврик. Инструменты должны иметь изолированные рукоятки.

7.2.8. При прекращении подачи электрического тока выключаются все нагревательные и другие приборы. Оставляется включенной только одна осветительная лампочка.

7.2.9. Необходимо следить, чтобы: кабельные линии имели хорошую изоляцию, приборы были заземлены, розетки и вилки находились в исправном состоянии, свободные концы кабельных линий были связаны и тщательно изолированы, приборы не искрили, на распределительном щите имелась табличка: "Осторожно! Высокое напряжение".

7.2.10. Все работы с электронной аппаратурой проводятся при наличии в лаборатории не менее двух человек. Нахождение в лаборатории посторонних лиц не допускается.

7.2.11. Запрещается включать какие-либо агрегаты, установки, приборы и другое оборудование лицам, не имеющим к ним непосредственного отношения.

7.2.12. Каждый сотрудник отряда перед уходом из лаборатории обязан привести в порядок свое рабочее место. При сильной качке приборы и оборудование должны быть закреплены по штормовому.

7.2.13. Специалист, уходящий последним из лаборатории, должен убедиться, что водопроводные краны закрыты, электроприборы и свет выключены, оборудование закреплено, иллюминаторы задрены.

7.2.14. В штормовую погоду лицам, не занятым наружными работами, запрещается появляться на палубе. При выполнении служебных обязанностей разрешается выход на палубу только в сопровождении вахтенного матроса.

7.2.15. Переход по палубе, захлестываемой волнами, разрешается только в случае исключительной необходимости с разрешения вахтенного помощника капитана и при наличии штормовых лееров.

7.3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА СУДНЕ

7.3.1. Количество человек, необходимое для того чтобы вывести актинометрическую стрелу за борт или завести ее обратно, зависит от конструкции стрелы и должно определяться в инструкции по эксплуатации конкретной стрелы.

7.3.2. При заводке актинометрической стрелы ее следует завести над палубой на доступной высоте и закрепить оттяжками. При этом лебедка должна быть застопорена. (При определенной модернизации стрелы эти операции могут оказаться лишними).

7.3.3. В свежую погоду (ветер более 15 м/с) работа по заведению стрелы должна производиться под руководством старшего помощника капитана.

7.3.4. Подъем на мачты и колонки, а также проведение ремонтных и монтажных работ, без разрешения вахтенного помощника капитана запрещен.

7.3.5. Запрещается подниматься на мачты и грузовые колонки при скорости кажущегося ветра свыше 15 м/с, при выпадении осадков, обледенении, а также при волнении моря более 5 баллов.

7.3.6. В проведении высотных работ участвуют не менее двух человек. Работающий на высоте обязан надеть предохранительный пояс и надежно обвязаться страховочным линем. Второй конец линия, пропущенный через блок, находится в руках страхующего. Слабина страховочного линия не допускается. Инструменты, необходимые для работы, следует привязывать к поясу.

7.3.7. У каждого СИ должна быть вывешена инструкция по технике безопасности при работе с этим СИ.

7.3.8. При работе с нагревательными приборами необходимо пользоваться разделительными трансформаторами.

8. СВЕДЕНИЯ О СРЕДСТВАХ, МЕТОДАХ ВЫПОЛНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ СУДОВЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

8.1. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

8.1.1. Состав наблюдений.

Измеряются: значение атмосферного давления на уровне моря в срок наблюдений, значение барической тенденции.

Определяется характеристика барической тенденции за 3 ч.

Диапазон возможных изменений значений перечисленных величин и пределов допускаемых погрешностей результатов их измерений представлены в табл.1.

8.1.2. Определения измеряемых и оцениваемых параметров атмосферного давления.

Атмосферное давление - это гидростатическое давление атмосферы в точке измерений, численно равное массе столба воздуха единичного сечения, простирающегося от измеряемого уровня до верхней границы атмосферы. В метеорологии атмосферное давление принято выражать в гектопаскалях (гПа). Значение атмосферного давления измеряется с погрешностью до 0,2 гПа.

Барическая тенденция - это изменение атмосферного давления на станции за промежуток времени, равный 3 ч. Барическая тенденция описывается двумя параметрами: значением ΔP и характеристикой α , указывающей на характер изменения атмосферного давления за промежуток времени 3 ч. Значение барической тенденции определяется как разность между значениями атмосферного давления на уровне моря в моменты времени t и $t - 3$ ч, т.е. отстоящие друг от друга на 3 ч:

$$\Delta P = P_t - P_{t-3}.$$

Характеристика барической тенденции определяется по виду кривой, которую начертило аналоговое регистрирующее устройство за период времени 3 ч, предшествующий сроку наблюдений. Условно выделяют 20 возможных кривых изменения атмосферного давления за 3 ч, которые представлены в п.1.3.4 второй книги Наставления. Этими кривыми необходимо пользоваться при определении характеристики барической тенденции.

8.1.3. Метод измерения.

Для производства измерений ПИП атмосферного давления должны непосредственно сообщаться с наружным воздухом и должны быть изолированы от воздействия кондиционерных установок, динамического подпора воздуха.

При визуальных методах снятия показаний ПИП атмосферного давления должны размещаться в помещении метеорологической лаборатории. При использовании дистанционных и автоматических методов измерений ПИП атмосферного давления должны размещаться в жалюзийных будках, располагаемых на палубе в местах постоянной ветровой тени, либо в специальных камерах, которые должны сообщаться с наружным воздухом.

При визуальных отсчетах показаний приборов осреднение при измерениях значений атмосферного давления должно быть в пределах 1-2 мин. При использовании дистанционных или автоматических методов результаты измерений атмосферного давления должны осредняться за десятиминутный интервал, предшествующий сроку наблюдений.

8.1.4. Средства измерений.

Для измерений значений атмосферного давления должны использоваться СИ, удовлетворяющие нормативно-техническим требованиям, представленным в табл.1, и условиям эксплуатации, представленным в табл.3. До разработки средств измерений атмосферного давления в морском исполнении для измерений допускается использовать барометры-анероиды типа М-67. С целью уменьшения погрешности измерений атмосферного давления барометрами-анероидами их необходимо отбирать из большой партии. Критерием отбора должна быть разность между показаниями рабочих барометров-анероидов и образцовыми средствами измерений атмосферного давления, выявленная при сверке в береговых условиях. Если эта разность, в соответствии с данными табл.1 (графа 5), будет в пределах $\pm 0,3$ гПа, то рабочие барометры-анероиды могут быть использованы на судне для измерения значений атмосферного давления.

8.1.5. Условия проведения измерений.

На результаты измерений значений атмосферного давления оказывают влияние главным образом качка судна и искусственный подпор воздуха, создаваемый работой кондиционера, если ПИП атмосферного давления размещены в метеорологической лаборатории. При размещении ПИП на открытой палубе на результаты измерений атмосферного давления влияет динамический подпор воздуха при больших скоростях кажущегося ветра.

8.1.6. Метрологическое обеспечение.

Метрологическое обеспечение осуществляется в соответствии с требованиями МИ 1802-87 и РД 52.04.9-83 с Изменениями 1, 2.

8.2. ВЕТЕР. СКОРОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЕ

8.2.1. Особенности измерения параметров ветра с борта судна.

Основная задача при производстве измерений состоит в определении направления и скорости истинного ветра. Если при стоянке в порту или в дрейфе измерение параметров истинного ветра не представляет трудностей, то при движении судна это не простая задача. Так, при стоянке в порту или дрейфе судна за направление и скорость истинного ветра будут приниматься те значения, которые отображают измерительные пульта или табло ПИП скорости и направления ветра, если ПИП направления при установке на судне ориентирован на север. В случае когда ПИП направления ветра ориентирован на форштевень судна, определение параметров истинного ветра также не вызывает трудностей: к показаниям направления ветра необходимо прибавить направление курса судна.

Определение скорости и направления истинного ветра на ходу судна сложнее. Дело в том, что ветер, наблюдающийся на движущемся судне, часто не имеет ничего общего с истинным ветром, дующим над водной поверхностью в районе нахождения судна.

Например, когда в море господствует полный штиль, то на движущемся судне ощущается ветер, скорость которого равна скорости движения судна, а направление противоположно направлению его хода. И этот наблюдаемый на судне ветер будет тем сильнее, чем быстрее ход судна.

С другой стороны, на судне полный штиль наступает тогда, когда судно идет навстречу ветру со скоростью истинного ветра.

Во всех других случаях ветер, наблюдающийся на движущемся судне, как правило, отличается от истинного ветра в море и по скорости и по направлению, так как представляет собой результат сложения векторов движения судна и истинного ветра, дующего над морем.

Независимо от состояния судна (нахождение в дрейфе или ход) на результаты измерений параметров ветра существенное влияние оказывает "архитектура" судна и его качка при волнении.

Таким образом, при измерении на судне параметров истинного ветра необходимо учитывать три основные особенности:

первая - искажение воздушного потока архитектурой судна;

вторая - качка судна, которая может существенно исказить результаты измерений параметров кажущегося ветра;

третья - при движении судна его обтекает поток кажущегося ветра - результат сложения векторов истинного ветра и движения судна.

На рис.5 представлена графическая взаимосвязь трех векторов: вектора ветра $\vec{v}_к$, наблюдаемого на судне, вектора судна $\vec{v}_с$ и вектора истинного ветра \vec{v} .

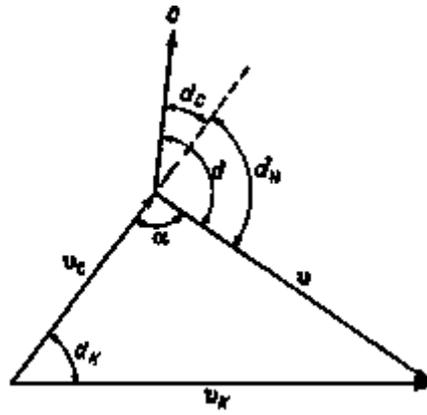


Рис.5. Графическое представление параметров ветра и параметров движения судна

v_c - вектор скорости движения судна; v_k - вектор скорости кажущегося ветра; v - вектор скорости истинного ветра; d_k - направление истинного ветра относительно курса судна; d - направление истинного ветра относительно севера; d_k - направление кажущегося ветра; d_c - направление движения судна (курс судна); α - угол между векторами v_c и v ; C - направление на север.

Таким образом, на движущемся судне определение параметров истинного ветра осуществляется косвенно - путем измерения наблюдающегося на судне ветра (или, как его принято называть, кажущегося ветра), а также скорости и направления движения судна.

8.2.2. Состав наблюдений.

Измеряются: среднее значение направления и скорости кажущегося ветра и характеристики движения судна (скорость и курс).

Рассчитываются: значения скорости и направления истинного ветра.

Диапазон возможных изменений значений перечисленных параметров скорости истинного ветра и параметров движения судна, пределов допускаемых погрешностей результатов их измерений представлены в табл.1 (графы 3-5).

8.2.3. Определения основных и сопутствующих измеряемых физических величин вектора истинного ветра.

Истинный ветер - это движение воздуха относительно неподвижной подстилающей поверхности. Ветер характеризуется двумя параметрами: направлением d и скоростью v .

За направление принимается направление относительно севера, откуда дует ветер. На судне направление измеряется в градусах (...°) с погрешностью до одного градуса.

Скорость истинного ветра - это скорость, с которой перемещаются воздушные массы над морем. Измеряется скорость в метрах в секунду (м/с) с погрешностью до 0,1 м/с.

Кажущийся (наблюдаемый на судне) ветер - движение воздуха над судном, образующееся в результате взаимодействия (сложения) вектора истинного ветра и вектора движения судна. Как и истинный этот вектор характеризуется двумя параметрами: скоростью v_k и направлением d_k . Единицы и погрешности измерения значений v_k и d_k те же, что и скорости и направления истинного ветра.

Курс судна - угол между направлением на север и диаметральной плоскостью судна. Измеряется в градусах с погрешностью до 1°.

Скорость судна (ход судна) - это скорость перемещения судна между двумя географическими точками пространства относительно береговой линии. Измеряется в узлах с погрешностью до 0,1 узла. Узел - морская мера скорости, равная одной миле в час или 0,5144 м/с.

Скорость и направление ветра меняются непрерывно, особенно вблизи подстилающей поверхности. Характер изменчивости параметров истинного ветра зависит от метеорологических условий, а кажущегося ветра еще и от состояния поверхности океана и характера движения судна. В связи с этим мгновенные значения скорости и направления как истинного, так и кажущегося ветра являются неустойчивыми. По этой причине в практике гидрометеорологических наблюдений скорость и направление ветра при измерениях осредняются за определенный интервал времени.

Не более устойчиво ведут себя параметры движения судна. Так, при движении по взволнованной поверхности наблюдается так называемое рысканье судна, т.е. постоянное отклонение его курса в ту или другую сторону от основного направления, одновременно наблюдается изменение его скорости.

8.2.4. Средства измерений.

Для измерения параметров кажущегося ветра необходимо использовать ПИП скорости и направления ветра, удовлетворяющие нормативно-техническим характеристикам, представленным в табл.1. Конструктивно эти ПИП должны быть в морском исполнении, т.е. должны быть устойчивыми к воздействию морских брызг, коррозии, вибрации (см. табл.3).

8.2.5. Метод измерения.

Для получения объективной информации о параметрах кажущегося ветра ПИП скорости и направления должны размещаться как можно выше над палубой судна таким образом, чтобы на него воздействовал воздушный поток, наименее искаженный архитектурой судна. На одних судах ПИП должен размещаться на фок-мачте, на других - на топе грузовых колонок.

При размещении на фок-мачтах необходимо вынести ПИП в диаметральной плоскости по направлению форштевня на расстоянии не менее 3 м от мачты и на 3 м выше марсовой или другой площадки. Это может быть обеспечено с помощью выстрелов, ажурных площадок. Наварка выстрелов, рей, площадок должна проводиться при стоянке судна на ремонте (на заводе) с разрешения Морского регистра.

При измерениях скорость и направление кажущегося ветра, параметры движения судна должны осредняться за десятиминутный интервал, предшествующий сроку наблюдений.

Необходимые для расчета скорости и направления истинного ветра параметры движения судна (курс и скорость) должны измеряться синхронно с измерениями скорости и направления кажущегося ветра и осредняться также за 10-минутный интервал.

При наличии на судне АИИС она должна осуществлять непрерывное интегрирование скорости и курса судна, скорости и направления кажущегося ветра с учетом возможности перехода направления ветра и курса судна через 0° (360°). Направление и скорость истинного ветра должны получаться автоматически на выходе АИИС. При расчете параметров истинного ветра необходимо исключать влияние качки судна на результаты измерения скорости и направления кажущегося ветра. В настоящее время методика учета влияния качки судна отсутствует, необходимы исследования в этом направлении,

поэтому она входит в погрешность результатов измерений скорости и направления истинного ветра.

При отсутствии на судне АИИС параметры кажущегося ветра и движения судна должны измеряться синхронно в период от 48 до 58 мин, предшествующий сроку наблюдений, с осреднением за этот период.

Расчет скорости v и направления d истинного ветра (с учетом рис.5) должен производиться по следующему алгоритму:

$$v = \left| \sqrt{|v_c|^2 + |v_k|^2 - 2|v_c||v_k|\cos d_k} \right|,$$

$$d = 180 + d_c - \arcsin \left(\frac{|v_k|\sin d_k}{v} \right).$$

Измеренные с применением АИИС или непосредственно по ПИП скорость и направление истинного ветра, осредненные за 10-минутный интервал, должны приводиться к стандартной высоте 10 м (10 м - это высота установки ветроизмерительных ПИП на "сухопутной" сети метеорологических станций) по алгоритмам, представленным в рекомендациях ГГО: "Расчет турбулентных потоков тепла, влаги и количества движения над морем" (Л., 1981, 56 с.). В программном обеспечении первичной обработки результатов измерений должен быть для этих целей предусмотрен соответствующий программный модуль.

8.2.6. Условия проведения измерений.

Измерения параметров истинного ветра с борта судна проводятся в условиях влияния ряда физических величин, представленных в табл.3, пп.1-5, 8-14, 16, 17, 22-24.

8.2.7. Метрологическое обеспечение.

Для измерения параметров ветра с борта судна должны применяться ПИП, имеющие межповерочные интервалы не менее двух лет. Поверка ПИП должна осуществляться непосредственно на судне, без демонтажа ПИП, с помощью передвижных (полевых) поверочных устройств.

8.3. ТЕМПЕРАТУРА И ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА

8.3.1. Особенности измерений температуры и влажности воздуха с борта судна.

Получение объективной информации о температуре воздуха в приводном слое над океаном (морем) с борта судна затруднено тем, что современное судно само является мощным источником теплового излучения, который оказывает существенное влияние на температурный режим окружающего судно воздуха.

Тепловое излучение судна условно можно разделить на две составляющие: одна представляет собой тепловое излучение всего судна, обусловленное работой его энергетических установок, другая - излучение судна, обусловленное его нагреванием солнечной радиацией.

Степень нагревания судна солнечной радиацией зависит от времени суток (в ночное время солнечной радиации нет), от погодных и климатических условий района плавания.

Так, в безоблачных условиях судно нагревается под воздействием прямых солнечных лучей. Днем этот нагрев максимальный, но в ночные часы идет интенсивная отдача тепла окружающему воздуху. На ходу судна влияние солнечной радиации на его нагрев будет меньше, чем в дрейфе или при стоянии в порту.

В низких широтах (в тропиках) влияние солнечной радиации будет больше, чем в высоких, поскольку в тропиках в полуденные часы Солнце поднимается намного выше над горизонтом, чем на севере.

Влияние солнечной радиации на нагревание судна зависит еще и от его цвета: чем темнее окраска судна и его надстроек, тем сильнее оно нагревается под воздействием солнечных лучей.

В штормовых условиях все судно забрызгивается (заливается) водой, а на ходу судна забрызгивание борта и палуб судна, расположенных на 1-3 м выше ватерлинии, наблюдается постоянно.

Необходимо упомянуть еще об одной особенности измерения температуры и влажности воздуха с борта судна: отсутствие возможности размещения ПИП температуры и влажности воздуха на одной высоте на разных судах из-за различия их архитектуры и линейных размеров.

Поскольку характеристики влажности воздуха, как правило, рассчитываются по значениям температуры сухого и смоченного термометров или по значениям температуры воздуха и температуры точки росы, то от того, как надежно и объективно будет получена информация с борта судна о значениях указанных величин, будет зависеть надежность и объективность информации о характеристиках влажности воздуха.

8.3.2. Состав измерений.

Измеряются: температуры воздуха, температура смоченного термометра или температура точки росы. Рассчитываются: значения парциального давления водяного пара, относительной влажности воздуха, дефицита насыщения.

Диапазон возможных изменений значений перечисленных величин и пределов допускаемой погрешности их измерений представлен в табл.1 (см. графы 3-5).

8.3.3. Определения измеряемых и рассчитываемых величин и их характеристик.

Температура воздуха t - количественная характеристика теплового состояния воздуха, обусловленная кинетической энергией движения молекул газа, его составляющих.

Температура смоченного термометра t' - температура поверхности раздела фаз (испаряющей поверхности). Поверхностью раздела фаз (испаряющей поверхностью) в психрометре является батист, которым обвязывают резервуар ртути одного из термометров или полностью один термометр сопротивления.

Температура точки росы t_d - температура воздуха, при которой водяной пар, содержащийся в воздухе, достигает состояния насыщения по отношению к воде при данном давлении водяного пара и неизменном атмосферном давлении.

Температура воздуха, смоченного термометра и точки росы измеряются в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$) с погрешностью до 0,1 $^{\circ}\text{C}$.

Парциальное давление водяного пара e (упругость водяного пара) - давление водяного пара,

содержащегося в воздухе.

Давление насыщенного водяного пара E_W (максимальная упругость пара, упругость насыщения) - давление насыщенного водяного пара, содержащегося в воздухе и находящегося в состоянии термодинамического равновесия с жидкой фазой воды при плоской поверхности раздела фаз, имеющих температуру t' .

Дефицит насыщения d (дефицит влажности) - разность между давлением насыщенного водяного пара и давлением водяного пара при данной температуре воздуха.

Значения e , d , E_W измеряются в гектопаскалях с погрешностью до 0,1 гПа при температуре воздуха от 7 °С и выше; при температуре воздуха ниже 7 °С значения e и d измеряются (рассчитываются) с погрешностью до 0,01 гПа.

Относительная влажность воздуха f - отношение значения давления водяного пара e , содержащегося в воздухе, к значению давления насыщенного водяного пара E_W при одинаковых температуре воздуха и атмосферном давлении:

$$f = \frac{e}{E} \cdot 100.$$

Относительная влажность измеряется в процентах с погрешностью до 1%.

Все характеристики влажности воздуха (e , d , E_W , f , t_d) рассчитываются по соотношениям, представленным в ГОСТ 8.524-85, в случаях когда используется психрометрический метод для их определения.

8.3.4. Метод измерений.

Для измерения температуры воздуха и характеристик влажности первичные измерительные преобразователи должны размещаться на расстоянии не менее 3 м от борта судна на высоте около 10 м над ватерлинией на специальных выстрелах, устанавливаемых по левому и правому бортам. Наилучшим местом для установки выстрелов являются крылья палубы мостика. При наличии дистанционной регистрации температуры воздуха и характеристик влажности и при участии судов в групповых (национальных и международных) экспериментах желательно иметь выстрелы длиной около пяти метров.

Измерение температуры и влажности воздуха необходимо проводить с наветренного борта. В случаях когда направление кажущегося ветра совпадает с курсом судна или противоположно ему, проводить измерения можно с любого борта.

При проведении измерений выстрелы с размещенными на них СИ должны выводиться за борт и устанавливаться перпендикулярно к борту; в штормовых условиях выстрелы за борт не выводятся, измерение температуры и влажности осуществляется у борта судна.

Средства измерений температуры и влажности воздуха могут крепиться непосредственно к выстрелам (например, психрометр МВ-4М) или размещаться в психрометрических будочках, прикрепленных к выстрелам с целью защиты СИ от воздействия прямой солнечной радиации, морских брызг, атмосферных осадков.

8.3.5. Средства измерений.

Для измерений температуры воздуха должны применяться ПИП, позволяющие измерять температуру в пределах от минус 40 до плюс 50 °С с погрешностью до 0,1 °С.

Для измерений характеристик влажности должны использоваться ПИП, позволяющие измерять давление водяного пара в пределах 0-90 гПа с погрешностью до 0,01 гПа.

Время установления показаний у ПИП как температуры, так и влажности воздуха (инерция) должно быть около четырех минут. Допускается использование ПИП с меньшей инерцией, но тогда конструктивно должно быть обеспечено автоматическое осреднение результатов измерений за период 4-5 мин.

ПИП температуры и влажности воздуха должны быть в морском исполнении, т.е. защищены от попадания брызг, морских осадков, от воздействия прямой солнечной радиации и устойчивы к коррозии.

8.3.6. Условия измерений.

Измерения температуры и влажности воздуха проводятся на открытой палубе в условиях постоянной качки судна и его вибрации (см. табл.3).

8.3.7. Метрологическое обеспечение.

Для измерений температуры и влажности должны использоваться ПИП, имеющие межповерочные интервалы не менее года. Проведение контроля сохранности метрологических характеристик должно проводиться не реже чем один раз в две недели.

8.4. ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ВОДЫ (ТПСВ)

8.4.1. Особенности измерения ТПСВ с борта судна.

Информация о температурном режиме поверхностного слоя воды морей и океанов имеет большое значение для оперативного обслуживания народнохозяйственных организаций, для службы прогнозов, для обеспечения судовождения и рыбного промысла. По этой причине измерения ТПСВ входят в обязательную программу работ судовой станции всех разрядов.

Однако различие в осадке судов, скорости их хода, возможность искажения результатов измерений за счет сброса сточных вод за борт и другие методические погрешности затрудняют получение объективной информации о температурном режиме поверхностного слоя воды в море (океане) с борта судна.

При плавании в высоких широтах, в районах возможного замерзания поверхностного слоя воды проблема измерения ТПСВ в переходные сезоны года еще больше осложняется.

8.4.2. Состав наблюдений.

Измеряется значение температуры поверхностного слоя воды. Диапазон возможных изменений значений ТПСВ и пределы допускаемых погрешностей представлены в табл.1 (графы 3-5).

8.4.3. Определения измеряемых величин.

Температура поверхностного слоя воды - это осредненная температура в слое 1 м от поверхности вода-воздух. Единицы величины - градусы Цельсия (°С), значение температуры поверхностного слоя воды измеряется с погрешностью до 0,1 °С.

8.4.4. Метод измерения ТПСВ с судов.

Применяемый метод должен обеспечивать дистанционное измерение ТПСВ на всех судах на одной и той же глубине.

Оптимальным методом измерения ТПСВ на судах является реализованный на базе разработок ГОИН способ измерения ТПСВ в виде установки "выдвижного" ПИП в проточно-накопительной насадке для НИС "Профессор Визе" и "Яков Гаккель" и испытанный в плановых рейсах НИС "Профессор Визе" от арктических до антарктических широт. Данный способ позволяет измерять ТПСВ до глубины 1 м независимо от осадки судна.

На судах, не плавающих во льдах, ПИП для измерения ТПСВ допускается устанавливать в специально наваренных на скулах судна "ковшах" на расстоянии 1,5-2,0 м от форштевня и ниже ватерлинии на 1,0-1,5 м.

В дрейфе предпочтительно использовать метод для измерения ТПСВ, основанный на непосредственном погружении ПИП с борта судна в ведре, в которое набрана вода с глубины около 1 м.

Период осреднения значений ТПСВ составляет 10 мин. Независимо от применяемого метода измерения ТПСВ должны проводиться с наветренного борта.

8.4.5. Средства измерений.

Для измерений ТПСВ с борта судна должны применяться ПИП, обеспечивающие дистанционное измерение температуры в диапазоне от минус 4 до плюс 40 °С с погрешностью до 0,1 °С.

Для этих целей должны использоваться:

либо автоматические дистанционные системы, предназначенные для измерения ТПСВ в числе других параметров;

либо ПИП, которые с помощью простейших электрических схем замыкаются на регистраторы.

В первом случае предполагается использование автоматических станций, выпускаемых промышленностью, в которых ПИП замыкаются на центральное устройство, преобразующее электрические сигналы в градусы Цельсия и обеспечивающее разные периоды осреднения, а информация о ТПСВ выдается на цифровое табло либо диаграммные ленты регистраторов, либо непосредственно в ЭВМ.

Во втором случае предполагается, что непосредственно на судне собирается электрическая схема "ПИП - регистратор", обеспечивающая дистанционное измерение ТПСВ с выходом информации или на цифровое табло, или на диаграммные бланки регистраторов.

В качестве регистраторов могут быть использованы одноканальные или многоканальные приборы следящего уравнивания типа КСП-4И или КСМ-4И класса точности 0,25-0,5.

8.4.6. Условия измерений.

Применительно к измерениям ТПСВ необходимо помнить, что ПИП всегда находятся в морской воде, следовательно, должны быть устойчивы к ее постоянному воздействию. Регистраторы или центральные устройства размещаются в метеолаборатории, по этой причине длина кабельных линий может быть очень большой и, следовательно, используемые кабели должны быть защищены от

высокочастотных и других наводок.

8.4.7. Метрологическое обеспечение.

По причине того что ПИП для измерения ТПСВ должны размещаться в местах, не всегда доступных для их оперативной замены в случае выхода из строя, они должны иметь надежные метрологические характеристики и межповерочные интервалы не менее двух лет. По этой же причине для поверки ПИП должны использоваться передвижные поверочные устройства, обеспечивающие проведение поверок непосредственно на судне.

Для получения надежной информации о ТПСВ в течение рейса необходимо систематически осуществлять контроль сохранности метрологических характеристик используемых ПИП и регистраторов. С этой целью необходимо один раз в неделю при нахождении судна в дрейфе проводить измерения ТПСВ с помощью дистанционных установок и по ртутному термометру: должно проводиться не менее пяти серий синхронных измерений ТПСВ с помощью указанных методов; по результатам измерений рассчитываются средние значения ТПСВ, полученные с помощью дистанционного метода $\bar{\xi}_д$ и по ртутному термометру $\bar{\xi}_р$. Разность между значениями $\bar{\xi}_д$ и $\bar{\xi}_р$ не должна быть по абсолютному значению больше 0,2 (см. табл.1) или удвоенной погрешности измерения ТПСВ дистанционным методом.

8.5. АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ

8.5.1. Особенности измерения осадков с борта судна.

Информация об осадках является индикатором при диагнозе синоптических процессов и предиктором при прогнозе погоды.

По количеству выпавших осадков оценивается количество тепловой энергии, поступающей в атмосферу при конденсации водяного пара.

Основной особенностью измерения осадков с борта судна является наличие турбулентных вихрей вокруг судна, которые вызывают либо уменьшение, либо увеличение количества осадков в осадкоприемнике. Возможно дополнительное увеличение количества осадков в осадкомерном сосуде за счет попадания влаги с рангоута и такелажа судна.

8.5.2. Состав наблюдений.

Измеряются: количество выпавших осадков, время начала и окончания выпадения осадков.

Определяется вид осадков.

Диапазон возможных изменений количества осадков и пределы допускаемой погрешности измерения их количества с борта судна представлены в табл.1.

8.5.3. Определения измеряемых и оцениваемых величин.

Количество атмосферных осадков - высота слоя воды, образовавшегося на горизонтальной поверхности при выпадении осадков в условиях отсутствия их стока, испарения и просачивания. Высота слоя выпавших осадков измеряется в миллиметрах (мм) с погрешностью до 0,1 мм.

Интенсивность осадков - средняя высота слоя воды, образовавшегося при выпадении осадков за единицу времени. В метеорологии за интенсивность осадков принимается высота слоя воды,

образовавшегося при выпадении осадков за одну минуту.

Время начала выпадения осадков - время момента появления первых капель дождя или других гидрометеоров. Время окончания выпадения осадков - время, когда полностью прекратилось их выпадение. Время начала и окончания осадков измеряется в часах с погрешностью до 1 мин.

Вид осадков определяется в соответствии с описанием явлений, представленным в подразделе 7.3 второй книги Наставления.

8.5.4. Метод измерения.

Для измерения количества выпавших осадков должны применяться методы, позволяющие измерять с борта судна дистанционно количество любых (жидких, твердых, смешанных) осадков в миллиметрах, при отсутствии возможности их выдувания, надувания и испарения. ПИП количества атмосферных осадков должны располагаться на открытой палубе, в местах, в которых естественный воздушный поток наименее искажается. Наиболее репрезентативным местом для размещения ПИП атмосферных осадков является топ фок-, грот-мачт и грузовых колонок. Репитеры количества осадков или регистраторы должны размещаться в метеолабораториях.

8.5.5. Средства измерений.

Для измерения количества атмосферных осадков должны применяться ПИП, позволяющие дистанционно измерять количество выпавших осадков в миллиметрах в диапазоне от 0 до 400 мм с погрешностью результатов измерений не более, чем указано в табл. 1. ПИП количества выпавших осадков должны надежно работать в условиях постоянного крена и дифферента судна, его качки и вибрации и быть устойчивыми к постоянному воздействию брызг морской воды, солевого аэрозоля, прямой солнечной радиации и большим перепадам температур (до 40 °С) за короткие (1-2 сут) промежутки времени.

8.5.6. Метрологическое обеспечение.

Независимо от используемого метода метрологическое обеспечение сводится к определению количества выпавших осадков, которое должно осуществляться путем измерения строго фиксированного объема воды с помощью рабочих ПИП. По разнице между количеством осадков до и после измерения этого фиксированного объема должна определяться пригодность рабочих ПИП для дальнейшего использования. Рабочие ПИП считаются пригодными для дальнейшего измерения атмосферных осадков, если указанная разница не будет превышать пределы допустимой погрешности, представленные в табл. 1.

Первая поверка ПИП атмосферных осадков должна осуществляться в местах их изготовления (на заводе, в мастерских), а в дальнейшем поверки должны проводиться на судне - в межрейсовые периоды после шторма и профилактических работ, если позволяют погодные условия.

8.6. ВЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ И ЗЫБЬ

8.6.1. Общие сведения о волнении.

Под влиянием ветра на поверхности моря (океана) возникают волны. Они имеют основные характеристики: высоту (h), длину (λ), длину гребней (l), крутизну (α), период колебаний (τ), скорость распространения (c) и др. Размеры волн зависят от силы и продолжительности действия ветра, а также от длины разгона, т.е. от длины пути ветра над морем.

На поверхности моря (океана) одновременно существуют волны самых различных размеров. Если ветер ослабевает или прекращается, то волны исчезают не сразу, а постепенно. Вначале гасятся мелкие волны, потом более крупные, самые же большие волны гасятся медленно и могут существовать после прекращения ветра в течение многих часов. Такие волны, распространяющиеся при ослабевшем ветре, и волны, приходящие из штормовой зоны в район плавания судна, называются зыбью, а при полном отсутствии ветра - мертвой зыбью. В океанах и окраинных морях зыбь и ветровые волны почти всегда существуют одновременно.

При прохождении над мелководьем и приближении к берегу направление и размеры волн изменяются: волны разрушаются (от скалистых берегов частично отражаются), их гребни опрокидываются, энергия гасится: образуются буруны, прибой и взбросы.

Сильное океаническое и морское волнение является большой помехой для мореплавания, рыболовства, погрузочно-разгрузочных и других работ на море. Волнение и прибой размывают и разрушают берега, портовые сооружения, перемещают морские наносы, заносят судоходные каналы и портовые акватории, нанося тем самым большой ущерб для портового хозяйства.

Волнение имеет и положительное значение: перемешивая поверхностные воды с глубинными, оно способствует обогащению их кислородом, который необходим для жизни рыб и других морских организмов.

Оперативные и режимные сведения о волнении в морях и океанах необходимы капитанам кораблей, администрации портов, различным народнохозяйственным, оборонным, проектным и научным организациям, и поэтому наблюдения за ветровыми волнами и зыбью включаются в обязательную программу наблюдений СГМС всех разрядов.

8.6.2. Состав наблюдений.

Измеряются: направление зыби, период зыби и ветровых волн, высота зыби и ветровых волн.

Определяется состояние поверхности моря (океана).

Диапазон возможных изменений измеряемых величин и возможные пределы допускаемой погрешности результатов измерений приведены в табл.1.

8.6.3. Определения измеряемых и оцениваемых величин.

Ветровые волны - вызванные ветром волны, находящиеся под его воздействием.

Зыбь - вызванные ветром волны, распространяющиеся в области волнообразования после ослабления ветра и (или) изменения его направления, или вызванные ветром волны, пришедшие из области волнообразования в другую область, где наблюдается ветер с другой скоростью и (или) другого направления.

Период волны - интервал времени между прохождением двух смежных волн через фиксированную вертикаль.

Высота волны - превышение гребня волны над соседней подошвой на волновом профиле, проведенном в генеральном направлении распространения волн.

Подошва волны - наименьшая точка ложбины волны.

Волновой профиль - кривая, полученная в результате сечения взволнованной поверхности моря вертикальной плоскостью в заданном направлении.

Генеральное направление распространения волн - среднее направление распространения волн, определенное по многим волнам.

Направление распространения волны - направление перемещения волны, определяемое за короткий интервал времени (порядка периода волны), или направление луча волны. Луч волны - это линия, перпендикулярная фронту волны в данной точке.

Фронт волны - линия на плане взволнованной поверхности, проходящая по вершинам гребня данной волны, которые определяются по множеству волновых профилей, проведенных параллельно генеральному направлению распространения волн.

8.6.4. Метод измерения.

При наличии на судне приборов для измерения характеристик волнения эти измерения выполняются специалистами гидрологической (океанологической) группы (отряда). При отсутствии на судне приборов эти характеристики определяются визуально. В этом случае наблюдения над ветровыми волнами и зыбью входят в программу работ гидрометеорологических отрядов или групп.

На всех типах судов визуальные оценки высоты ветровых волн и зыби должны проводиться с главной палубы, измерения периода волн, направления распространения зыби должны проводиться с ходового мостика или с пеленгаторной палубы.

Период и высота ветровых волн определяются для характерных наиболее крупных волн и только в том случае, когда высота наиболее крупных волн равна или более 0,25 м.

При нахождении судна в дрейфе необходимо определять средний период десяти подряд идущих волн.

Направление распространения волн определяется только для зыби.

В открытом море (океане) могут наблюдаться несколько систем зыби; в этом случае направление их перемещения и высота определяются для двух наиболее выраженных систем.

8.7. ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И СОСТОЯНИЕ ПОГОДЫ

Информация о гидрометеорологических (атмосферных) явлениях необходима всем прогностическим центрам для диагноза и прогноза погоды, народному хозяйству - для обеспечения нужд авиации, железнодорожного, автомобильного и морского транспорта, нефтяников, добывающих нефть в шельфовой зоне и т.д.

Так, осадки и туманы нередко представляют серьезные затруднения и даже опасность для мореплавания. Поэтому необходимо иметь сведения о том, в каких районах моря (океана) и в какое время года чаще всего наблюдаются эти явления.

Наличие пятен нефти угрожает жизнедеятельности организмов. Обнаружение нефтяных пятен в конкретном районе моря (океана) позволит своевременно принять меры по их ликвидации или ограничению дальнейшего распространения.

По этой причине наблюдения за атмосферными явлениями ведутся практически на всей сети метеорологических (наземных и морских) станций.

На морской сети метеорологических станций взамен термина "атмосферные явления" введен термин "гидрометеорологические явления", поскольку на СГМС, кроме наблюдений за атмосферными явлениями, ведутся наблюдения за явлениями, происходящими в поверхностном слое моря (океана). Например, ведутся наблюдения за свечением моря, скоплением водорослей в необычных местах, появлением пятен нефти и т.д.

8.7.1. Состав наблюдений.

При проведении наблюдений за гидрометеорологическими явлениями определяется вид гидрометеорологических явлений, оценивается их интенсивность, измеряется время начала и окончания явлений и их продолжительность, определяется состояние погоды в срок наблюдений и прошедшая погода.

8.7.2. Определения наблюдаемых и оцениваемых величин.

Вид гидрометеорологического явления должен определяться в соответствии с перечнем явлений и их описанием, представленным в подразделе 7.3. второй книги Наставления.

Временем начала или окончания гидрометеорологического явления считаются моменты времени с погрешностью до одной минуты, когда появились первые признаки данного явления или когда данное явление полностью прекратилось.

Интенсивность явления - характеристика явления, описывающая его изменение за единицу времени.

Состояние погоды в срок наблюдений - совокупность атмосферных явлений, описывающих состояние погоды за 10-минутный интервал, предшествующий сроку наблюдений.

Прошедшая погода - совокупность атмосферных явлений, описывающих состояние погоды за промежуток времени не менее 3 ч.

8.7.3. Методы наблюдений.

Для определения вида и интенсивности явлений должны применяться сигнализаторы гидрометеорологических явлений. В связи с отсутствием в настоящее время таких сигнализаторов определение вида и интенсивности явлений производится визуально.

Для определения времени начала и окончания явлений должны использоваться часы, установленные по гринвичскому времени.

Наблюдения за видом, интенсивностью явлений, временем их начала и окончания необходимо проводить непрерывно в течение суток.

8.8. ОБЛАЧНОСТЬ

8.8.1. Особенности определения параметров облачности с борта судна.

Облака принадлежат к числу важнейших явлений, наблюдаемых на сети гидрометеорологических станций. Они представляют собой системы взвешенных в атмосфере облачных элементов (продуктов конденсации и сублимации водяного пара), которые при укрупнении выпадают в виде осадков (дождь, снег, град).

Форма облаков является характеристикой атмосферных процессов, типичных для данного района. По этой причине наблюдения за параметрами облачности включаются в обязательную программу наблюдений всех гидрометеорологических станций, а результаты наблюдений за облачностью используются для синоптического анализа и прогноза погоды, для изучения климата и обеспечения безопасности полетов авиации.

В программу работ СГМС первого и второго разрядов также в качестве обязательных включаются наблюдения за состоянием облачного покрова.

Как и на сухопутной сети, на СГМС наблюдения за состоянием облачного покрова проводятся в основном визуально.

Особенность таких наблюдений с борта судна состоит в следующем.

Наблюдения за облачностью, как правило, проводятся с движущегося судна, в результате чего вахтенный метеоролог (по сравнению с "сухопутным" наблюдателем) лишен возможности следить в конкретном пункте за развитием наблюдаемых облаков в течение дня, суток (их возникновением, развитием, разрушением, повторяемостью и т.д.), в результате чего удлиняется период приобретения опыта, навыков конкретного определения параметров облачности при визуальных наблюдениях.

Ситуация осложняется еще и тем, что в течение суток судно может переместиться на 600-800 км, пересечь климатические зоны (например, при перемещении вдоль меридианов), в которых одни и те же формы облаков могут размещаться на разных уровнях, иметь разную толщину и (иногда) разные внешние признаки.

В последнем случае речь идет об облаках вертикального развития (Cu cong.), которые в тропической и умеренной зонах существенно отличаются друг от друга по внешнему виду.

С учетом сказанного, прежде чем приступить к наблюдениям за состоянием облачного неба, необходимо тщательно изучить те методические пособия, знание которых способствует приобретению определенного опыта при визуальных наблюдениях за облачностью.

8.8.2. Состав наблюдений.

Оцениваются: общее количество облаков, количество облаков нижнего яруса, количество облаков отдельных форм.

Определяются вид и разновидность облаков; оценивается или измеряется высота нижней границы облаков.

Диапазон возможных изменений оценок значений перечисленных параметров облачности и возможные пределы допускаемых погрешностей результатов оценок, измерений представлены в табл.1 (графы 3-5).

8.8.3. Определения оцениваемых или измеряемых характеристик облачного покрова.

8.8.3.1. Количество облаков - степень покрытия небосвода облаками. Единица количества облаков - балл. Условно одному баллу соответствует покрытие облаками одной десятой части видимого наблюдателем небосвода.

Диапазон природной изменчивости количества облаков от нуля до 10 баллов. Количеству облаков, оцениваемому в нуль баллов, соответствуют условия полного отсутствия облаков на небосводе или наличия следов отдельных форм облачности, оцениваемых менее 0,5 балла. Количеству облаков в 10

баллов соответствуют условия сплошного облачного покрова. Количество облаков оценивается с погрешностью до 1 балла.

Общее количество - степень покрытия небосвода всеми формами облаков, имеющих на небосводе.

Количество облаков нижнего яруса - степень покрытия небосвода теми формами облаков, которые по принятой классификации относятся к облакам нижнего яруса.

8.8.3.2. Форма облаков. В практике гидрометеорологических наблюдений за облаками на сети наблюдательских станций принята морфологическая классификация, в основу которой положена классификация облаков по их внешнему виду и структуре. Согласно этой классификации, можно следующим образом сформулировать понятие "форма облаков": группа облаков (их скоплений, слоев), объединенных между собой по сходным внешним признакам и структуре, таким как их внешний вид, строение, протяженность, мощность, высота расположения над уровнем подстилающей поверхности и т.д.

Указанная выше морфологическая классификация по сходным внешним признакам включает в себя 10 основных форм (родов) облаков, представленных в табл.12, которые в свою очередь разделяются на виды и разновидности.

Таблица 12

Классификация облаков по ярусам и основным формам

Ярус	Высота основания, км	Наименование основных форм		Принятое обозначение
		русское	латинское	
Верхний	Выше 6	I. Перистые	Cirrus	Ct
		II. Перисто-кучевые	Cirrocumulus	Cc
		III. Перисто-слоистые	Cirrostratus	Cs
Средний	2-6	IV. Высоко-кучевые	Alto cumulus	Ac
		V. Высоко-слоистые	Altostratus	As
Нижний	Ниже 2	VI. Слоисто-кучевые	Strato cumulus	Sc
		VII. Слоистые	Stratus	St
		VIII. Слоисто-дождевые	Nimbostratus	N
Вертикального развития		IX. Кучевые	Cumulus	Cu
		X. Кучево-дождевые	Cumulonimbus	Cb

В табл.12 приведены русские и латинские наименования форм облаков и их сокращенные

обозначения, согласно принятым в международной практике наименованиям и сокращениям. Полная классификация облаков и их описания представлены в "Атласе облаков" (Л., Гидрометеиздат, 1978).

8.8.3.3. Высота нижней границы облаков - высота расположения нижней кромки облаков над уровнем подстилающей поверхности. Измеряется высота в метрах.

8.8.4. Метод наблюдения.

Все параметры облачности должны измеряться инструментально. Из-за отсутствия приборов допускается количество, форму и высоту нижней границы облаков оценивать визуально, в соответствии с требованиями МВИ, представленной во второй книге Наставления.

8.8.5. Требования к средствам измерений.

Для определения параметров облачности (количества, формы, вида, разновидности, высоты нижней границы облаков) разрешается применять средства измерений, отвечающие требованиям, указанным в табл.1, и способные работать в условиях, приведенных в табл.3.

Рабочие измерительные системы следует контролировать перед выходом в рейс и в период рейса. В период рейса контроль работы системы следует проводить раз в неделю и после каждого шторма или профилактических работ.

Контроль рабочей системы следует осуществлять согласно требованиям, изложенным в технической документации, прилагаемой к конкретным СИ.

8.8.6. Условия проведения измерений.

На результаты измерений параметров облачности оказывают влияние физические величины, представленные в табл.3 (пп.4, 5, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 21-23).

8.9. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ДАЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ

8.9.1. Общие положения.

8.9.1.1. Метеорологическая дальность видимости - МДВ (S_m) - является одной из характеристик прозрачности атмосферы; прозрачность представляет собой способность слоя атмосферы пропускать видимое излучение (свет).

Под метеорологической дальностью видимости понимается наибольшее расстояние, при котором яркостный контраст черной поверхности на фоне максимальной атмосферной дымки или тумана достигает порогового значения (0,05), воспринимаемого глазом.

Наряду с МДВ существует еще одна характеристика прозрачности атмосферы - метеорологическая оптическая дальность - МОД (S_o), - под которой понимается длина пути светового потока в атмосфере, на которой он ослабляется до 0,05 его первоначального значения.

В общем случае между значениями МДВ и МОД имеет место определенное соотношение. Однако, как следует из определений МДВ и МОД, - это принципиально разные величины и замена значений одной на значения другой, строго говоря, неправомерна. Учитывая сложившуюся практику наблюдений, результаты определения оптических характеристик атмосферы представляются в виде наиболее широко употребляемой величины - метеорологической дальности видимости.

МДВ связана с другими оптическими характеристиками атмосферы следующими отношениями:

$$S_{\text{м}} = \frac{\ln \varepsilon}{\ln \tau_{\nu}} L = \frac{\ln 1/\varepsilon}{\mu'} = \frac{\ln 1/\varepsilon}{r'}$$

где ε - пороговый яркостный контраст (наименьший яркостный контраст, воспринимаемый глазом); L - длина пути светового луча в атмосфере, м; τ_{ν} - световой коэффициент пропускания, %; μ' - натуральный показатель ослабления, м^{-1} ; r' - натуральный показатель рассеяния, м^{-1} .

При определении МДВ пороговое значение яркостного контраста ε , воспринимаемое человеческим глазом, принято равным 0,05 (5%). В этом случае выражение для $S_{\text{м}}$ принимает вид:

$$S_{\text{м}} = \frac{3}{\mu'} = \frac{3}{r'}$$

8.9.1.2. Значения МДВ могут отличаться от значений дальности видимости объектов, которые зависят не только от прозрачности слоя атмосферы между наблюдателем и объектом, но и от угловых размеров объектов, их цветового и яркостного контрастов относительно фона, на который они проектируются. Следует, однако, иметь в виду, что дальность видимости темных объектов определенных угловых размеров, проектирующихся на фоне воздушной дымки или тумана, близка к МДВ.

На СГМС должно обеспечиваться измерение (определение) МДВ в диапазоне от 50 м до 50 км. Полученные значения МДВ округляются в меньшую сторону следующим образом: до десятков метров в интервале от 50 до 100 м; до сотен метров в интервале от 100 м до 5 км; до тысяч метров в интервале от 5 до 30 км.

8.9.2. Состав наблюдений.

С борта судна в зависимости от маршрута плавания, технического оснащения гидрометеорологического отряда или группы и времени суток измеряется одна из характеристик видимости: натуральный показатель рассеяния света (r'), метеорологическая дальность видимости поверхности моря (МДВ_{п.м}), метеорологическая дальность видимости объектов (МДВ_{об}), метеорологическая дальность видимости огня (МДВ_{ог}), метеорологическая оптическая дальность (МОД).

Возможный диапазон изменения перечисленных величин и допускаемые пределы погрешности результатов их измерений представлены в табл.1.

8.9.3. Определения измеряемых величин.

Натуральный показатель рассеяния света (r') - величина, обратная расстоянию, на котором световой поток, образующий параллельный пучок, ослабляется в e раз в результате рассеяния в среде.

Метеорологическая дальность видимости поверхности моря (МДВ_{п.м}) - наибольшее расстояние, на котором невооруженным глазом различаются детали поверхности моря, в том числе и линия горизонта.

Метеорологическая дальность видимости объектов (МДВ_{об}) - наибольшее расстояние, на котором невооруженным глазом обнаруживается объект на реальном фоне.

Метеорологическая дальность видимости огня ($MДВ_{ог}$) - наибольшее расстояние, на котором невооруженным глазом источник огня воспринимается как светящаяся точка. Пороговое значение зависит от яркости фона.

Метеорологическая оптическая дальность (МОД) - длина пути светового потока в атмосфере, на котором он ослабляется до 0,05 его первоначального значения.

8.9.4. Метод измерения.

8.9.4.1. Натуральный показатель рассеяния света (r') определяется по значению светового потока, рассеянного излучаемой средой (объемом несколько тысяч $см^3$) под углом наблюдения, близким к 45° , и направлению распространения света. Измерения производятся с помощью нефелометров, специальные характеристики которых приведены к кривой световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения. Диапазон измеряемых значений (r') лежит в пределах от 0,06 до $60 км^{-1}$ ($S_0 = 50 \dots 0,05 км$) и разбит на два равных поддиапазона: $0,06 \dots 1,9 км^{-1}$ ($S_0 = 50 \dots 1,6 км$) и $1,9 \dots 60 км^{-1}$ ($S_0 = 1,6 \dots 0,05 км$). Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения светового потока двухканальными нефелометрами не должен превышать $\pm 2\%$.

Измерительный преобразователь (нефелометр) устанавливают в набегающем потоке воздуха - на мачте, надстройках или стойке в местах, находящихся на наибольшей высоте над палубой и максимальном удалении от дымовой трубы для уменьшения влияния забрызгивания морской водой и дыма на результаты измерений.

При обработке результатов измерений r' необходим учет направлений кажущегося ветра. В случае измерений только в стандартные сроки информация о кажущемся ветре может быть получена из результатов метеорологических наблюдений. При автоматической регистрации результатов измерений r' необходима непрерывная регистрация направлений кажущегося ветра.

8.9.4.2. Значение метеорологической оптической дальности (МОД) может быть получено со шкал регистрирующих или показывающих приборов нефелометра, проградуированных в единицах МОД. Расчет производится по формуле: $МОД = 3 / r'$, полученной из формулы Кошмидера: $МОД = \ln \frac{1}{\varepsilon / r'}$ при значении порога контрастной чувствительности глаза ε , равном 0,05.

8.9.4.3. Дальность видимости поверхности моря ($MДВ_{п.м}$), дальность видимости огня ($MДВ_{ог}$), дальность видимости объекта ($MДВ_{об}$) оцениваются в основном визуально.

8.9.5. Требования к средствам измерений.

Измерительные преобразователи, установленные на открытой палубе, должны сохранять работоспособность в течение не менее чем двухсуточного рейса в условиях воздействия агрессивной морской среды.

Пульты управления должны обеспечивать дистанционное управление измерительными преобразователями и возможность подключения к ним блоков регистрации измерительной информации в аналоговой или цифровой форме.

Метрологическое обеспечение средств измерений должно осуществляться в соответствии с требованиями методических указаний по проверке из комплекта технической документации.

В рейсе контроль сохранности метрологических характеристик измерительного преобразователя производится в соответствии с требованиями МВИ.

8.9.6. Условия проведения измерений.

На результаты измерений параметров видимости оказывают влияние физические величины, представленные в табл.3 (пп.5, 11-13, 22-24).

8.10. ОБЛЕДЕНЕНИЕ СУДНА

8.10.1. Значение наблюдений за обледенением судов.

Обледенение судов является чрезвычайно опасным явлением для мореплавания. Нарастание льда на надстройках, палубах, рангоуте и такелаже существенно ухудшает остойчивость судна и затрудняет управление им. Накопление на палубе большого количества забортной воды вследствие обледенения шпангоутов и штормовых портиков может при значительном волнении привести к дополнительному ухудшению остойчивости судна.

Основные условия обледенения - возможность забрызгивания судна в сочетании с температурой воды, воздуха и поверхности судна.

Забрызгивание судна происходит при сильном волнении. На степень забрызгивания влияет не только интенсивность волнения, но и тип корабля, высота и геометрия его надстроек, форма бортов, курс судна относительно волн.

Забрызгивание судна в сочетании с отрицательной температурой воздуха приводит к обледенению судна. Интенсивность обледенения при одной и той же температуре воздуха зависит от температуры воды и тепловых свойств предметов, от скорости воздушных потоков над судном. Наличие атмосферных осадков также влияет на интенсивность обледенения.

В этой связи судоводителям необходимо знать заранее гидрометеорологические условия на маршруте, при которых возможно обледенение судов, т.е. прогноз обледенения. Создание надежных методик прогнозирования этого опасного явления требует большого количества натурных данных об обледенении и сопутствующих ему гидрометеорологических условиях.

По этой причине наблюдения за обледенением включаются в обязательную программу СГМС всех разрядов.

8.10.2. Состав наблюдений.

При наблюдениях за обледенением измеряется толщина отложения льда.

Оценивается характеристика обледенения и определяются причины обледенения.

Диапазон возможных изменений перечисленных параметров обледенения, пределы допустимых погрешностей результатов измерений, оценок приведены в табл.1.

8.10.3. Определения измеряемых и оцениваемых величин.

Обледенение - ледяные отложения на внешних частях судна.

Толщина отложения при обледенении - высота льда, отложения на разных частях судна,

определяемая по нормали к поверхности, на которой образовалось отложение.

Причина обледенения - отдельное явление или их сочетания, обуславливающие появление ледяного отложения на разных частях судна при отрицательной температуре воздуха.

Выделяют пять групп причин обледенения вследствие замерзания:

брызг морской воды, ледяной каши, сала, шуги, снежуры, попавших на палубу и надстройки судна при волнении и свежем ветре, урагане, шторме, а также при заливании судна забортной водой;

осевших капель тумана;

брызг морской воды, ледяной каши, сала, шуги, снежуры, попавших на палубу при волнении и свежем ветре, урагане, шторме или при заливании судна забортной водой, и оседающих капель тумана;

капель дождя (мороси), снега;

брызг морской воды, ледяной каши, шуги, сала, снежуры, попавших на палубу и надстройки судна вместе с осадками (с дождем, моросью, снегом).

Характеристика обледенения (скорость нарастания или разрушения льда) - это толщина отложения, образовавшегося за конкретный промежуток времени (например, за 1 ч) при появлении (усилении) обледенения, или толщина отложения исчезнувшего льда за конкретный промежуток времени по причине его таяния или взламывания либо таяния и взламывания вместе взятых.

8.10.4. Метод измерения.

При измерении толщины льда используются средства измерений, принцип работы которых основан на определении линейных размеров предметов.

Допускается использование средств измерений, основанных на других принципах измерений, но удовлетворяющих требованиям, представленным в табл.1.

Причины обледенения определяются визуально - с помощью индикаторов наличия явлений, приводящих к обледенению.

При определении характеристик обледенения (скорости нарастания отложения) используется косвенный (расчетный) метод.

Измерения отложения льда в обязательном порядке должны проводиться не менее чем в трех точках судна: на планшире фальшборта левого и правого бортов и в местах наибольшего нарастания льда (на леерном ограждении носовой части главной шлюпочной палубы, лобовой стенки ходовой рубки и т.д.).

8.10.5. Требования к средствам измерений.

Для определения толщины льда могут быть использованы любые средства измерений, предназначенные для определения линейных размеров предметов с погрешностью до 1 мм. Достаточно стандартной разметки предприятий-изготовителей этих средств измерений (линеек, реек, угольников, рулеток и т.д.). Метрологического обеспечения эти средства измерений не требуют.

Для определения причин обледенения могут применяться приборы-индикаторы атмосферных

явлений, позволяющие получать информацию о наличии тумана, выпадения снега, брызг, наличия забортной воды и т.д.

Для обнаружения льда на судне могут использоваться индикаторы обледенения.

8.10.6. Обработка результатов измерений.

Обработка результатов измерений вручную или на ЭВМ сводится к следующим операциям:

получению средних значений толщины льда в миллиметрах;

представлению полученных данных с погрешностью до 1 см в форме радиограммы;

записи в книжке УКГМ-15А (в отведенных графах и на страницах об особо опасных явлениях) о времени начала обледенения, скорости отложения льда, причинах обледенения, времени окончания обледенения, максимальной толщине отложившегося льда, распределении льда по судну, а также о мерах, принятых для предотвращения обледенения.

8.11. ЛЕД В МОРЕ (ОКЕАНЕ)

Морские льды - это явление в море, которое представляет большую опасность для судовождения, отрицательно влияет на проведение различных работ в море и соответственно площади распространения, толщине, возрасту влияет на энергетику атмосферных процессов: при отрицательных температурах воздуха образование ледяного покрова препятствует поступлению тепла из океана в атмосферу, что приводит к ее дополнительному выхолаживанию.

В то же время лед используется для передвижения по нему транспорта, для посадки самолетов, выморозки судов, для промысла тюленя и т.д.

Сведения о льдах важны для разных отраслей народного хозяйства. Они используются для режимных и прогностических целей.

Информация о морских льдах служит основой для составления справок, карт, атласов ледовых условий для разных районов и разных сезонов года, которые необходимы для проектирования различных гидротехнических сооружений на берегу, в море, для составления планов разных промыслов, проложения маршрутов судов и т.д.

Информация о морских льдах позволяет спрогнозировать тенденцию их развития (уплотнение, увеличение толщины льда и его распространения и т.д.), необходимую для обеспечения безопасности судовождения.

Учитывая то значение для народного хозяйства, которое имеет информация о морских льдах, наблюдения над морскими льдами и состоянием ледяного покрова включены в обязательную программу наблюдений судовых ГМС всех разрядов.

8.11.1. Общие сведения о морских льдах.

В соответствии с классификацией, представленной в Номенклатуре морских льдов (Гидрометеиздат, 1974 г.), лед, встречающийся в море, делится на морской, материковый и озерный (речной).

Морской лед образуется при замерзании морской воды и обычно представляет собой поля разных

размеров. Морской лед подразделяется на три класса: 1) припай, или неподвижный лед (окаймляющий зимой материка и острова), а также льды, стоящие на мели; 2) плавающий (дрейфующий) лед - отдельные льдины, поля, образующиеся в море самостоятельно или в результате разрушения припая; 3) паковый многолетний лед (как правило, лед центральной части Северного Ледовитого океана).

Материковый лед в отличие от морского представляет собой ледяные горы - айсберги или их обломки различных размеров.

В морях, в местах впадения рек, встречается речной или озерный лед.

8.11.1.1. Появление и развитие льда.

Когда поверхностный слой воды достигает температуры замерзания, начинают образовываться ледяные иглы - мелкие, продолговатые кристаллы, которые распространяются на некоторую глубину.

При спокойной поверхности моря образование ледяных игл идет интенсивно, в результате чего образуется ледяное сало, которое представляет собой скопление игл или пластинок льда на воде в виде пятен, полос или сплошного слоя серовато-свинцового цвета.

При возникновении ветра, влекущего за собой образование ветровых волн, происходит перемешивание верхнего (охлажденного) слоя воды с нижними (более теплыми) слоями, в результате чего ледяное сало, иглы, как правило, исчезают.

Если же при образовании ледяного сала выпадает большое количество снега, то он, как правило, не тает сразу и образует массу снежной каши, называемой снежурой.

При ветре и волнении из сала, снежуры и внутриводного льда может образоваться шуга - скопление рыхлых, пористых, белесоватого цвета комков льда.

В прибрежной зоне в переходные периоды, особенно осенью образуются большие площади - склянки - хрупкой блестящей корки льда, легко ломающейся под действием ветра и волнения.

Обычно при понижении температуры воздуха ледяное сало смерзается и его слой утолщается за счет нарастания снизу и в итоге превращается в темный, а затем в светлый нилас. Светлый нилас может образоваться и минуя стадию темного ниласа, непосредственно из снежуры и шуги при достаточной толщине их слоев.

При дальнейшем намерзании ниласовые льды переходят в следующую стадию - в молодые льды, сначала в стадию серых, затем серо-белых льдов.

Следующие стадии развития льда - это зимний однолетний, двухлетний и многолетний лед. Из одного названия следует, что первый вид льда (толщиной до 2 м) имеет сезонность, т.е. эти льды с наступлением устойчивого тепла исчезают (тают). При таянии однолетнего льда может образоваться остаточный однолетний лед, который за лето не растаял, но по своим характеристикам не является двухлетним и в то же время отличается от образующегося молодого льда. Как правило, термин "остаточный однолетний лед" употребляется в переходный период - с начала нового ледообразования до конца календарного года.

С января следующего года до окончания периода таяния этот лед уже называется двухлетним.

Лед, просуществовавший более двух лет, называется многолетним. Его толщина может достигать 4 м.

8.11.1.2. География льда.

Каждое море в разные сезоны года характеризуется преобладанием льдов определенного возраста в зависимости от климатологических и гидрологических условий отдельных акваторий.

Так, для морей умеренных широт (Балтийского, Каспийского, Японского и др.) период, когда преобладают ниласовые и начальные льды, а затем серые и серо-белые продолжается полтора-два месяца. Толщина зимнего льда колеблется в этих морях от 30 до 70 см (белые льды) и только в суровые зимы достигает 1 м.

В Белом, Охотском, Беринговом и на большей части Баренцева моря период преобладания ниласовых и молодых льдов короче. Обычно в декабре в указанных морях лед начинает переходить в разряд белых льдов, а в марте - апреле преобладающим видом становится однолетний лед толщиной 70-120 см, хотя встречаются и более тонкие льды.

В Арктике период ниласовых и молодых льдов еще короче; в северных районах арктических морей часть мощных однолетних льдов не успевает растаять за лето и переходит в разряд старых льдов, которые подразделяются на остаточный однолетний, двухлетний и многолетний лед.

В центральном Арктическом бассейне преобладают многолетние льды.

В каждом годичном цикле многолетние льды стаивают с верхней и с нижней поверхности, а за зиму вновь нарастают, достигая за много лет 3-4-метровой толщины.

Осадка многолетнего льда под монолитными буграми, грядами, образовавшимися в результате обтаивания торосов, достигает 10 м и более, а осадка отдельных смерзшихся подводных нагромождений может достигать 30-40 м.

8.11.1.3. Плавучий лед.

Этот вид льда подразделяется на морской лед и лед материкового происхождения.

Морской лед подразделяется на неподвижный и дрейфующий.

Основной формой неподвижного льда является припай, который образуется в результате естественного замерзания воды (проходит все возрастные стадии, начиная от светлого ниласа и склянки) или в результате примерзания к берегу дрейфующего льда. К формам неподвижного льда относится плавучий лед, севший на мель или оказавшийся на берегу при понижении уровня воды.

Морской лед, находящийся в свободном плавании, независимо от формы, состояния относится к категории дрейфующих льдов.

Под действием ветра и волнения дрейфующий лед перемещается в разных направлениях, что приводит к столкновению, взаимным подвижкам, в результате чего происходят разломы и деформации дрейфующих льдин, образуются торосы.

Процесс разлома приводит к уменьшению размеров ледяных полей, но в зимний период в разводьях, трещинах образуются молодые льды, объединяющие вновь обломки льдин в ледяные поля.

Интенсивность этих двух противоположных процессов и их соотношение определяют в каждом конкретном случае распределение льдин по формам (горизонтальным размерам).

Плавающий лед по формам подразделяется на ледяные поля, если площадь отдельных кусков более 20 м в поперечнике, и битый лед, если куски более мелкие.

Своеобразными формами плавающего льда являются блинчатый лед и ледяная каша.

Ледяная каша образуется в результате разрушения (таяния) более крупных форм льда.

Блинчатый лед: пластины льда преимущественно круглой формы от 30 см до 3 м в диаметре, толщиной до 10-15 см, с приподнятыми краями. Он может образоваться из ледяного сала, шуги, снежуры, а также в результате разлома склянки, ниласа и серого льда в условиях большой зыби.

К материковому льду относятся айсберги (ледяные дрейфующие острова), обломки айсбергов и их куски.

Лед материкового происхождения по сравнению с морским льдом занимает очень малую часть поверхности Мирового океана, но из-за своей массы, большой осадки этот вид льда (айсберги) представляет опасность для судоходства.

Пространственная неравномерность ледообразования, дрейфа и таяния льда обуславливает неоднородность его распределения: в результате гидрометеорологических процессов льды могут перераспределяться - разрезаться в одних местах и сплавиваться в других.

При сплочении льда до 9-10 баллов, если силы, вызвавшие сплочение, продолжают действовать, наблюдаются сжатие льда и его торошение, которые приводят к образованию так называемого деформированного льда. Для такого льда характерны торосы, наслоения (подсовывание одних льдин под другие). Как правило, наслоения характерны для ниласовых и молодых льдов, а наличие торосов (нагромождение обломков битого льда) в результате сжатия характерно для старых льдов. Тороситься могут льды всех возрастных стадий, наиболее интенсивно этот процесс проходит среди молодых и белых льдов, когда при сжатиях лед взламывается и торосится на огромных площадях.

В результате таяния торосы и гряды торосов постепенно сглаживаются, уменьшаются в высоте и постепенно превращаются в типичные для многолетних льдов ледяные холмы (бугры) или цепочки бугров.

С наступлением положительной температуры начинается процесс таяния льда. Сначала таяние происходит преимущественно с верхней поверхности, а после раздробления таяние наблюдается с боков льдин и с их нижней поверхности. Особенно интенсивно разрушение ледяного покрова происходит у кромки.

На морях умеренных широт образовавшиеся зимой льды полностью вытаскивают, в арктических морях процесс таяния (разрушения) льда идет все лето. Однако часть однолетних и многолетних льдов сохраняется.

Последней стадией таяния льда является появление "гнилого" льда, т.е. такого льда, когда он полностью пропитывается водой, становится рыхлым, приобретая сотообразное строение.

8.11.2. Состав наблюдений.

Измеряются: пеленг основной кромки льда или ледяного отблеска, высота снежного покрова на льду.

Оцениваются: сплоченность или распределение по площади морского льда, возрастные

характеристики льда, наличие льда материкового происхождения (айсбергов), текущие условия плавания судна и их тенденция за последние 3 ч, сжатие льда, торосистость ледяного покрова, заснеженность ледяного покрова, разрушенность льда, толщина льда.

8.11.3. Определения и описание измеряемых и оцениваемых величин.

8.11.3.1. Кромка льда - кромка (край) припая, пака, отдельных льдин или ледяных полей морского происхождения.

Ледяной отблеск - светлое пятно неопределенной формы на фоне сплошной облачности нижнего яруса. Появление такого пятна возможно днем при наличии, как правило, сплошной облачности нижнего яруса из-за большего по сравнению с водой отражения света поверхностью льда или снега на нем. В результате этого создается подсветка облачного неба снизу, которая на удалении от ледяного покрова видна в виде более светлой части облачности по сравнению с окружающим фоном.

По аналогии с ледяным отблеском встречается понятие "водяное небо". Причины появления водяного неба те же, что и для ледяного отблеска. Различие состоит в том, что водяное небо наблюдается в виде темного пятна на фоне более светлого облачного покрова и указывает на наличие пятен чистой ото льда воды в районе сплошного ледяного покрова.

Пеленг кромки льда, ледяного отблеска, водяного неба - угол между плоскостью меридиана наблюдателя и вертикальной плоскостью, проходящей через предмет и точку наблюдений.

Единица измерений пеленга - румб при восьмирумбовой шкале.

8.11.3.2. Распределение морского льда - характер скоплений дрейфующего льда на определенной площади акватории моря, океана.

Единицы оценок - 11 условных градаций.

Сплоченность льда - это отношение суммарной площади всех льдин $S_{\text{л}}$ в обозреваемой зоне (ледяном массиве) к общей площади этой зоны (массива) - $S_{\text{з}}$. Единица оценок - балл при десятибалльной шкале: при отношениях $S_{\text{л}}/S_{\text{з}}$ равных 0,1; 0,2; ...; 1,0, сплоченность льда оценивается в 1, 2, ..., 10 баллов соответственно.

При наблюдениях над сплоченностью и распределением морского льда дается единая оценка распределения и сплоченности льда по 11 условным градациям, согласно действующему коду.

8.11.3.3. Возрастные характеристики льда - стадии, которые проходит морской лед с момента его образования (с момента появления ледяных игл, пластинок в морской воде) до установления устойчивого ледяного покрова или до образования пака.

По возрасту морские льды подразделяются на 10 условных градаций, описание которых представлено в действующем коде.

Вид льда - характеристика льда, отражающая его происхождение. При определении вида льда отдельно фиксируется только лед материкового происхождения - айсберги.

8.11.3.4. Сжатие льда - характеристика состояния льда, отражающая процесс уплотнения льда, приводящий к увеличению сплоченности льда, его торошению, сдавливанию и спрессовыванию. Сжатие оценивается в баллах при четырехбалльной шкале.

8.11.3.5. Торосистость ледяного покрова - характеристика состояния льда, отражающая степень нагромождения льдин на ледяном поле при сжатиях ледяного покрова. Единица оценки торосистости - балл при шестибалльной шкале.

8.11.3.6. Заснеженность ледяного покрова - характеристика состояния льда, отражающая высоту снежного покрова и характер его распределения по площади ледяного поля. Единицей оценки заснеженности является балл при четырехбалльной шкале.

8.11.3.7. Разрушенность ледяного покрова - характеристика, отражающая степень состояния ледяного массива с момента таяния. Единицей оценки разрушенности льда является балл при шестибалльной шкале.

8.11.3.8. Текущие условия плавания судна и их тенденция за последние 3 ч - характеристика состояния морского льда, отражающая разные степени проходимости судном ледяного массива и соответственно изменение этих возможностей за 3 ч.

По условиям проходимости морской лед подразделяется на три вида: легкопроходимый, труднопроходимый и труднопроходимый в условиях сжатия.

Легкопроходимый лед - такие условия, при которых судно может двигаться в ледяном массиве со скоростью не менее половины его крейсерской скорости, определенной по чистой воде.

Труднопроходимый лед - такие ледовые условия, при которых судно может двигаться в ледяном массиве только со скоростью менее половины крейсерской, но движение в основном осуществляется без остановок.

Труднопроходимый лед в условиях сжатия - судно медленно движется с частыми остановками, ледяной массив сплочен и находится в стадии сжатия.

8.11.4. Метод наблюдений.

Большинство характеристик состояния ледяного покрова или морского льда определяется визуально. Визуальные наблюдения проводятся в светлый период суток с крыльев ходового мостика.

Наблюдения за ледовой обстановкой начинаются с момента прихода судна в район, где могут встречаться льды. Если обнаружены отдельные льдины или айсберги еще до прихода судна в район вероятного распространения льда, то наблюдения начинаются с момента обнаружения отдельных льдин и далее ведутся непрерывно.

Ледовые наблюдения прекращаются спустя 1 сутки после выхода судна за пределы района возможного распространения льда. Если за пределами указанного района встретится дрейфующая льдина, отдельный айсберг или другая форма льда, следует провести соответствующие наблюдения и данные этих наблюдений включить в оперативную радиограмму.

9. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ РАДИАЦИОННОГО БАЛАНСА (СРБ)

9.1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СРБ

Одной из составляющих теплового режима любой поверхности, находящейся в естественных условиях, является радиационный баланс этой поверхности, который формируется в результате

взаимодействия потоков лучистой энергии, имеющих различное происхождение и направление.

Основными составляющими радиационного баланса являются: прямая солнечная радиация S , поступающая на поверхность, перпендикулярную направлению солнечных лучей, и ее производная - прямая солнечная радиация на горизонтальную поверхность S' ; рассеянная радиация D ; суммарная радиация $Q = S' + D$; отраженная поверхностью солнечная радиация R_Q и отраженная атмосферная радиация R_E ; атмосферная радиация E_a (называемая также противоизлучением или встречным излучением атмосферы); собственное излучение поверхности E_o применительно к поверхности моря (океана) это излучение обозначается как E_o . Если считать знаки потоков, приходящих к поверхности океана, положительными, а уходящих от нее отрицательными, то алгебраическая сумма всех потоков применительно к океану определяется уравнением

$$B = S' + D + E_a - R_Q - R_E - E_o, \quad (3)$$

которое называется уравнением радиационного баланса поверхности; в данном случае - поверхности океана. Величина B называется остаточной радиацией или чаще радиационным балансом поверхности.

Члены уравнения (3) называются составляющими радиационного баланса. На рис.6 представлены графически составляющие радиационного баланса поверхности моря (океана) для дня и ночи. Все перечисленные выше потоки радиации называются интегральными, так как характеризуют суммарную энергию в определенном интервале длин волн. Так, прямая, рассеянная и отраженная коротковолновые радиации характеризуются длинами волн в диапазоне 0,2-4 мкм; длинноволновая радиация атмосферы и излучение водной поверхности океана - в диапазоне 4-100 мкм. Следовательно, коротковолновое и длинноволновое излучение отличаются друг от друга диапазоном длин волн, а также их происхождением: природа коротковолнового излучения - Солнце, а длинноволнового излучения - тепловое излучение окружающего нас мира.

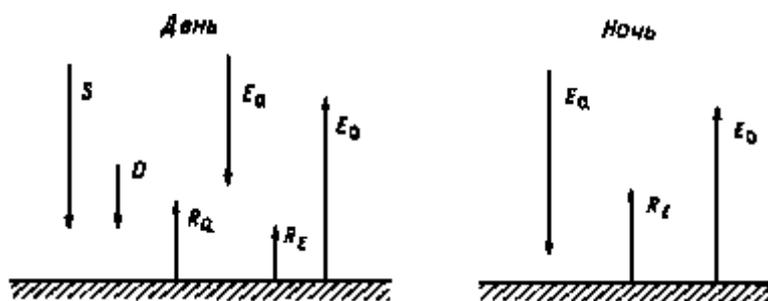


Рис. 6. Составляющие радиационного баланса поверхности моря (океана)

В соответствии с этим уравнение радиационного баланса (3) можно представить в следующем виде:

$$B = B_k + B_d, \quad (4)$$

где B_k и B_d соответственно коротковолновый и длинноволновый баланс поверхности ($B_k = S' + D - R_k$ и $B_d = E_a - R_E - E_o$).

Значение B_k всегда положительно, либо равно нулю, а значение B_d - почти всегда отрицательное число и очень редко может быть положительным.

В физической оптике потоки солнечной радиации определяются как энергетическая освещенность,

создаваемая объектом излучения. Так, прямая солнечная радиация S - это энергетическая освещенность, создаваемая излучением, поступающим от диска Солнца, а, например, атмосферная радиация E_a - это энергетическая освещенность, создаваемая тепловым излучением атмосферы.

В количественном отношении энергетическая освещенность, создаваемая Солнцем, атмосферой, подстилающей поверхностью, выражается в ваттах на метр квадратный ($Вт/м^2$). В системе Росгидромета радиация измеряется в киловаттах на метр квадратный ($кВт/м^2$), а ее суммы - в мегаджоулях на метр квадратный ($МДж/м^2$). До 1980 г. в гидрометеорологической службе в качестве единицы радиации использовалась калория на сантиметр квадратный за минуту ($кал/(см^2 \cdot мин)$), а при измерениях сумм - калория на сантиметр квадратный ($кал/см^2$).

Соотношения между указанными единицами измерений следующие: $1 \text{ кал}/(\text{см}^2 \cdot \text{мин}) = 0,698 \text{ кВт}/\text{м}^2$; $1 \text{ кал}/\text{см}^2 = 0,0419 \text{ МДж}/\text{м}^2$.

9.2. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ СРБ С БОРТА СУДНА

Основное требование, которое необходимо выполнять при размещении первичных актинометрических преобразователей (ПАП) на любой площадке, является требование размещения ПАП для измерений СРБ в местах, полностью открытых для лучей Солнца (при любых его положениях на небосводе), вдали от отражающих поверхностей и источников теплового излучения.

В большинстве ПАП в качестве приемника излучения используется термобатарея с плоской приемной поверхностью. По этой причине не менее важным требованием, которое необходимо выполнять при установке ПАП, является требование горизонтальности приемных поверхностей ПАП при установке их на штатные (рабочие) места.

Высокая плотность надстроек палуб судна, постоянная качка, вибрация, периодические выбросы дыма из трубы машинного отделения и другие помехи затрудняют выполнение указанных выше требований при размещении ПАП на судне.

Особенно трудно получить с борта судна надежную информацию о длинноволновом излучении атмосферы и поверхности океана: большой перегрев палубы судна в летнее время, а в тропических широтах - в течение всего года, постоянные выбросы теплого воздуха из вентиляционных шахт сильно искажают результаты измерений указанных длинноволновых потоков.

Образование буруна впереди форштевня и по бокам судна при его движении затрудняет получение объективной информации об отражательной способности (альбедо) поверхности судна. Отражение солнечной радиации от освещенного солнцем буруна в несколько раз выше, чем от неосвещенного (в теневой зоне судна). При этом не меньшее искажение вносит отражение солнечной радиации от бортов судна.

9.3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМЫХ ИЛИ ОЦЕНИВАЕМЫХ ВЕЛИЧИН И ИХ ХАРАКТЕРИСТИК

В табл.13 представлены термины, буквенные обозначения и определения основных величин, наиболее часто встречающихся в актинометрии, которыми необходимо пользоваться при составлении документов. Таблица составлена на основании ОСТ 52.04.10-82 и ГОСТ 7601-78.

Термины, буквенные обозначения и определения основных величин, принятых в актинометрии

Термин	Обозначение	Определение
1. Основные понятия		
1.1. Актинометрия (по ОСТ 52.04.10-82)		Раздел геофизики, в котором изучается энергия, излучаемая Солнцем, поверхностью Земли, атмосферой, и ее преобразования
1.2. Излучение (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Испускание или распространение электромагнитных волн (фотонов)
1.3. Видимое излучение (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Излучение, которое может непосредственно вызвать зрительное ощущение
1.4. Тепловое излучение (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Излучение, возникающее в результате теплового возбуждения молекул вещества
1.5. Отражение (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Явление, состоящее в том, что излучение, падающее на поверхность раздела двух сред с различными коэффициентами преломления, частично или полностью возвращается в среду, из которой оно падает, без изменения частот составляющих его монохроматических излучений
1.6. Пропускание (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Прохождение излучения сквозь среду без изменения частот составляющих его монохроматических излучений
1.7. Рассеяние (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Изменение пространственного пучка лучей, отклоняемых поверхностью или средой по всевозможным направлениям без изменения частот составляющих монохроматических излучений
2. Величины излучения		
2.1. Длина волны (по ГОСТ 7601-78)	λ	Расстояние, на которое смещается поверхность равной фазы волны за один период колебаний
2.2. Энергия излучения (по ГОСТ 7601-78)	W	Энергия, переносимая излучением
2.3. Энергетическая освещенность; облученность (по ГОСТ 7601-78)	E_{\dots}^*	Отношение потока излучения, падающего на рассматриваемый малый участок поверхности, к площади этого участка

2.4. Энергетическая экспозиция; экспозиция (по ГОСТ 7601-78)	H_{\dots}^*	Отношение энергии излучения, падающей на рассматриваемый участок поверхности, к площади этого участка, иначе: произведение энергетической освещенности (облученности) на длительность облучения
--	---------------	---

* Брак оригинала. - Примечание изготовителя базы данных.

3. Оптические характеристики вещества и тел

3.1. Коэффициент пропускания (по ГОСТ 7601-78)	τ	Отношение потока излучения, проходящего сквозь тело, к потоку излучения, упавшему на него
3.2. Коэффициент отражения (по ГОСТ 7601-78)	ρ	Отношение потока излучения, отраженного данным телом, к потоку излучения, упавшему на него Примечание. В актинометрии наряду с термином "коэффициент отражения" используется равнозначный термин "альbedo"
3.3. Коэффициент поглощения (по ГОСТ 7601-78)	α	Отношение потока излучения, поглощенного данным телом, к потоку излучения, упавшему на него
3.4. Коэффициент преобразования (чувствительность прибора) (по ГОСТ 16263-89)	-	Отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины Примечание. В Росгидромете коэффициенты преобразования ПАП или их чувствительность выражаются в мВ·м ² /кВт
3.5. Натуральный показатель ослабления (по ГОСТ 7601-78)	μ'	Величина, обратная расстоянию, на котором поток излучения, образующего параллельный пучок, ослабляется в e раз (e - основание натуральных логарифмов) в результате совместного действия поглощения и рассеяния в веществе

4. Характеристики естественного излучения

4.1. Солнечная радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Энергетическая освещенность, создаваемая излучением, приходящим от Солнца, включая излучение, рассеянное земной атмосферой и облаками и отраженное земной поверхностью и земными объектами
4.2. Земная радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	E_3	Энергетическая освещенность, создаваемая собственным излучением поверхности Земли

4.3. Атмосферная радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	E_a	<p>Примечание. Выражение "собственное излучение" уточняет, что рассматриваемое излучение не включает отраженного или пропущенного излучения</p> <p>Энергетическая освещенность, создаваемая тепловым излучением атмосферы</p> <p>Примечание. Если нет других указаний, имеется в виду энергетическая освещенность горизонтальной поверхности, расположенной на высоте 1,5 м от земной поверхности</p>
4.4. Солнечная постоянная (по ОСТ 52.04.10-82)	S_0	Энергетическая освещенность, создаваемая солнечным излучением на площадке, нормальной к солнечным лучам и расположенной за пределами земной атмосферы, при среднем расстоянии между Землей и Солнцем
4.5. Прямая солнечная радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	S	Энергетическая освещенность, создаваемая излучением, поступающим от диска Солнца
4.6. Рассеянная солнечная радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	D	Энергетическая освещенность, создаваемая рассеянным в атмосфере и отраженным от земной поверхности солнечным излучением, поступающим из телесного угла 2π , за исключением телесного угла, ограниченного солнечным диском
4.7. Суммарная солнечная радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	Q	Сумма прямой и рассеянной солнечной радиации
4.8. Отраженная солнечная радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	R_Q	Энергетическая освещенность, создаваемая направленным вверх солнечным излучением, отраженным от земной поверхности и слоя атмосферы между земной поверхностью и точкой
4.9. Отраженная атмосферная радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	R_E	Энергетическая освещенность, создаваемая отраженным земной поверхностью тепловым излучением атмосферы
4.10. Остаточная радиация; радиационный баланс (по ОСТ 52.04.10-82)	B	<p>Алгебраическая разность энергетических освещенностей, создаваемых на плоскости излучениями, падающими из полупространств, расположенных по разные стороны этой плоскости.</p> <p>Для длинноволнового излучения (для $\lambda \geq 4$ мкм) используются термины "остаточная длинноволновая радиация" или "длинноволновый радиационный баланс" B_Q.</p> <p>Для коротковолнового излучения (для $\lambda < 4$ мкм)</p>

4.11. Спектральная радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	-	используются термины "остаточная коротковолновая радиация" или "коротковолновый радиационный баланс" E_k .
4.12. Интегральная радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Энергетическая освещенность, создаваемая монохроматическим излучением или излучением в узком интервале волн. Для обозначения спектральной радиации используют буквы соответствующих величин с индексами, соответствующими длине волны, например, S_λ , D_λ , Q_λ и т.д.
4.13. Коротковолновая радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Энергетическая освещенность, создаваемая излучением всего оптического диапазона Энергетическая освещенность, создаваемая излучением с длиной волны менее 4 мкм. К коротковолновой радиации относятся солнечная прямая, рассеянная и отраженная радиации
4.14. Длинноволновая радиация (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Энергетическая освещенность, создаваемая излучением с длиной волны более 4 мкм К длинноволновой радиации относятся земная, атмосферная и отраженная атмосферная радиации
4.15. Часовая сумма радиации (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Энергетическая экспозиция, соответствующая целому часовому интервалу по истинному солнечному времени В практике актинометрических измерений используется также энергетическая экспозиция за сутки (суточная сумма), за месяц (месячная сумма) и за год (годовая сумма). Для обозначения суммы используется символ " Σ " с индексом, обозначающим интервал времени, за который оценивается экспозиция, и буквы, обозначающие вид радиации. Например, месячная сумма суммарной радиации обозначается $\Sigma_m Q$
4.16. Коротковолновое альbedo (по ОСТ 52.04.10-82)	A_k	Отношение отраженной солнечной радиации к суммарной
4.17. Длинноволновое альbedo (по ОСТ 52.04.10-82)	A_d	Отношение отраженной атмосферной радиации к атмосферной радиации

5. Измерение радиации

5.1. Радиометр (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Измерительное устройство, предназначенное для измерения излучения в энергетических единицах
5.2. Приемник излучения (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Измерительный преобразователь, в котором под действием излучения возникает физическое явление, в результате которого происходит изменение того или иного параметра, поддающегося измерению
5.3. Чувствительность радиометра (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Величина, пропорциональная отношению реакции приемника излучения к энергии излучения, вызывающей эту реакцию
5.4. Пиргелиометрическая шкала (по ОСТ 52.04.10-82)	-	Градуировочная характеристика эталонного пиргелиометра, полученная на основании использования физических констант и утвержденная международным соглашением

9.4. СОСТАВ ИЗМЕРЯЕМЫХ ВЕЛИЧИН

9.4.1. В табл.1 представлен состав измеряемых актинометрических величин и требования к их нормативно-техническим характеристикам.

Дополнительно к представленному в табл.1 составу на судовых станциях I и II разрядов должны оцениваться степень покрытия диска Солнца облаками по пятибалльной шкале, цвет неба по четырехбалльной шкале в соответствии с табл.14, 15 и состояние поверхности моря (океана) по десятибалльной шкале в соответствии с табл.9 второй книги Наставления.

Таблица 14

Состояние диска Солнца, обусловленное степенью покрытия его облаками

Состояние диска Солнца	Шифр
Пасмурно, диск Солнца закрыт сплошной облачностью	0
Меняющаяся облачность	1
Солнце слабо просвечивает через облака, тень от предметов не наблюдается	2
Солнце умеренно просвечивает через облака, тень от предметов наблюдается	3
На угловом расстоянии 5° от центра диска Солнца облаков нет	4

Шкала цвета зенита небосвода

Цвет	Шифр
Синий	1
Голубой	2
Бледно-голубой	3
Белесый	4

В указанных таблицах представлены словесные описания градаций оцениваемых величин и соответствующие им условные цифры (цифровые обозначения градаций), используемые для представления данных визуальных оценок в таблицах отчетных форм и на архивной магнитной ленте (МЛ).

9.5. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

Применительно к измерениям составляющих радиационного баланса (СРБ) с борта судна понятие "Метод измерений" должно включать обоснование выбора ПАП и их размещение на судне, обоснование применимости алгоритмов перевода измеряемых электрических величин в принятые единицы измерений; если физическая величина измеряется косвенно (рассчитывается по результатам измерений других физических величин, например, расчет коэффициента F_2 по данным измерений прямой солнечной радиации), то метод измерений, очевидно, должен включать обоснование применимости алгоритмов расчета физических величин.

9.5.1. Принципы измерения.

Для измерения СРБ должны применяться ПАП, основанные на преобразовании потоков электромагнитного излучения в электрические величины (напряжение постоянного тока, сопротивление, частоту и т.п.), пригодные для измерений с помощью существующих измерительных приборов и их регистрации.

9.5.2. Места размещения ПАП.

Оптимальным местом размещения на судне ПАП суммарной, отраженной солнечной радиации и радиационного баланса является актинометрическая стрела (см. п.9.6.2.1.), с помощью которой осуществляется вынос приемников излучения на расстояние, на 7-10 м превышающее высоту форштевня над водой. Такой вынос ПАП уменьшает искажающее влияние судна и его надстроек на результаты измерений СРБ и в то же время технически возможен.

Но актинометрическая стрела в штормовую погоду (при волнении моря более 6 баллов, при встречной волне высотой 4 м) должна заводиться на борт судна. С учетом этого для обеспечения непрерывной регистрации суммарной солнечной радиации в любых погодных условиях дополнительно к ПАП, установленному на ноке актинометрической стрелы, необходимо устанавливать еще два ПАП на пеленгаторной палубе - по одному на левом и правом ее бортах в местах с наименьшим затенением от надстроек и рангоута судна. Для установки ПАП суммарной, отраженной радиации и радиационного баланса должны применяться кардановы подвесы. Тип подвеса, длина его подвески зависит от типов актинометрических стрел, массы ПАП, требований к точности сохранения горизонтальности приемных поверхностей ПАП.

ПАП прямой солнечной радиации должны устанавливаться на специальных устройствах, например, на УАНАС (см. п.9.6.2.3.), осуществляющих автоматическое нацеливание ПАП на Солнце. УАНАС вместе с ПАП должны размещаться по правому и левому бортам верхнего (пеленгаторного) мостика на стойках высотой 1,0-1,5 м в местах с наименьшим затенением от надстроек и рангоута судна.

При наличии УАНАС в одном экземпляре допускается устанавливать его на подвижном столике, но в этом случае должна быть предусмотрена фиксация этого столика на палубе в местах, выбранных для проведения измерений.

9.5.3. Представление результатов измерений.

Результаты измерений СРБ должны регистрироваться дистанционно с помощью аналоговых или цифровых регистраторов или непосредственно вводиться в ЭВМ.

В качестве носителя результатов регистрации могут быть диаграммные бланки регистраторов, перфоленты, магнитные ленты, дискеты; занесение результатов регистрации на перфоленты или магнитную ленту должно осуществляться на всех судах в единых форматах.

Измеренные значения СРБ в относительных единицах должны быть переведены в принятые физические единицы (кВт/м^2 или МДж/м^2); перевод должен осуществляться с помощью переводного множителя α или коэффициента преобразования K .

По измеренным величинам S , Q , R_Q и B осуществляется расчет значений прямой S' и рассеянной D солнечной радиации на горизонтальную поверхность, альбедо поверхности океана A_k , интегрального коэффициента прозрачности атмосферы F_2 , фактора мутности Линке T , коэффициента натурального ослабления прямой солнечной радиации аэрозолями μ'_a . Расчет перечисленных величин по данным измерений СРБ и некоторым метеорологическим величинам осуществляется по алгоритмам, представленным в подразделе 9.9.

При наличии только аналоговой регистрации мгновенные значения СРБ снимаются с диаграммного бланка, осредняются за период 47-55 мин часа, предшествующего сроку наблюдения. Часовые суммы СРБ в этом случае получаются путем обработки диаграммных бланков по рекомендациям подраздела 13.10 второй книги Наставления.

При занесении результатов регистрации СРБ на ПЛ или МЛ выбор мгновенных значений СРБ и расчет часовых сумм должен осуществляться автоматически (с помощью использования центральных устройств в измерительной цепи ПАП-регистратор) либо программным путем через ЭВМ.

9.6. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ (СИ)

9.6.1. Основные СИ.

Каждое судно должно быть укомплектовано ПАП и измерительными приборами в соответствии с требованиями табеля оборудования, представленного в приложении 2 второй книги Наставления. В этом таблице отдельно не выделены образцовые средства измерений СРБ, поскольку в качестве образцовых СИ второго разряда могут использоваться ПАП того же типа, что и рабочие экземпляры, у которых в процессе эксплуатации оказались наиболее надежными (устойчивыми) метрологические характеристики.

Таким образом, новые ПАП не могут быть использованы в качестве образцовых СИ. Показателем надежности (устойчивости) ПАП является сохранение в течение не менее полугодовой эксплуатации

значений погрешности измерений СРБ с помощью конкретного ПАП в пределах, регламентируемых ГОСТ 8.195-89, извлечение из которого в виде локальной поверочной схемы ПАП представлено в разделе 6.

В качестве регистрирующих СИ могут использоваться многоканальные аналоговые и цифровые измерительные приборы класса точности не ниже 0,5 с пределами измерений от 0 до 20 мВ и временем пробега каретки всей шкалы от 2 до 2,5 с.

Эти регистрирующие СИ могут быть использованы в качестве конечного СИ в измерительной цепи или входить в состав автоматизированной информационно-измерительной системы (см. п.2.2.2).

В качестве измерительных средств должны применяться вольтметры, потенциометры класса точности не ниже 0,25 с отображением результатов измерений в цифровом виде на шкалу прибора, выносное табло, диаграммный бланк, т.е. позволяющие визуально контролировать результаты измерений.

9.6.2. Вспомогательное оборудование и устройства.

Вспомогательное оборудование и устройства необходимы для крепления приборов на судне и облегчения их обслуживания при эксплуатации.

Большое разнообразие водоизмещения и архитектуры судов, на которых функционируют СГМС первого и второго разрядов, не позволяет использовать стандартное оборудование, выпускаемое промышленностью для креплений конкретных приборов. Как правило, такое оборудование и устройства изготавливают силами судовладельцев с учетом накопленного опыта при работе с актинометрическими ПАП на судах.

К обязательному вспомогательному оборудованию относятся судовая актинометрическая стрела (САС), устройства для обеспечения функционирования ПАП в штормовых условиях и устройства, обеспечивающие автоматическое наведение ПАП прямой солнечной радиации на Солнце (УАНАС). Ниже излагаются основные требования, предъявляемые к перечисленному оборудованию.

9.6.2.1. Судовая актинометрическая стрела (САС).

САС предназначена для установки ПАП и выноса их в сторону моря от форштевня. Ее длина должна быть на 2 м больше, чем высота форштевня над уровнем моря.

САС должна удовлетворять следующим требованиям:

выдерживать нагрузку на ноке не менее 60 кг;

иметь устройства, обеспечивающие перемещение и фиксацию ПАП по всей ее длине, а также стабилизацию ПАП по горизонту с погрешностью не более $\pm 5^\circ$;

обеспечивать безопасную работу при волнении моря до шести баллов.

9.6.2.2. Устройства, предназначенные для обеспечения функционирования ПАП в штормовых условиях.

Такие устройства, приспособления размещаются на палубе судна и предназначены для обеспечения функционирования ПАП суммарной радиации (пиранометров) в штормовых условиях.

Такие устройства должны:

обеспечивать возможность измерения суммарной радиации при волнении моря более шести баллов;

иметь стабилизирующие устройства (карданы), позволяющие сохранять стабилизацию приемных поверхностей ПАП по горизонту с погрешностью не более $\pm 5^\circ$;

выдерживать нагрузку на ноке до 15 кг;

иметь высоты над палубой не менее 1,5 м;

иметь разъемы для шестипроводной кабельной линии;

обеспечивать автоматический выбор борта, с которого должны проводиться измерения; критерием выбора борта измерений является незатененность рабочего ПАП.

9.6.2.3. Устройство для автоматического наведения ПАП прямой солнечной радиации на Солнце (УАНАС).

Устройство предназначено для автоматической ориентации на Солнце неподвижных и подвижных оснований ПАП, в частности актинометра.

УАНАС должно обеспечивать:

скорость отработки угла рассогласования (скорость наведения актинометра на Солнце) - не более 15 $^\circ/\text{с}$ как в горизонтальной (по азимуту), так и в вертикальной плоскости;

точность наведения актинометра на Солнце - не более $1,5^\circ$;

наведение на Солнце одновременно двух-трех актинометров;

работу от сети 6 В или 24 В мощностью не более 240 Вт.

Устройство должно иметь универсальное простое крепление, масса устройства должна быть не более 5 кг.

В Главной геофизической обсерватории им. А.И.Воейкова разработано такое устройство, описание которого и рекомендации по его эксплуатации представлены в подразделе 13.18 второй книги Наставления.

9.7. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

На результаты измерений СРБ оказывают влияние факторы, обуславливающие возникновение дополнительных погрешностей. Основные из влияющих факторов и пределы рабочей области значений влияющих величин представлены в табл.16. Очевидно, при организации измерений на судах необходимо добиваться сведения к минимуму действия этих факторов на результаты измерений.

Перечень факторов внешней среды, влияющих на результаты измерений актинометрических величин с борта судна

Влияющие величины, их единицы	Пределы рабочей области значений влияющих величин
1. Температура воздуха, °С	От - 40 до 40
2. Атмосферные осадки, мм	0-400
3. Изменение воздушного потока относительно диаметральной плоскости судна:	
направление, ...°	0-360
скорость, м/с	0-60
4. Отражательная способность палубы судна, %	5-30
5. Электромагнитные наводки, В	$5 \cdot 10^{-5}$
6. Атмосферные осадки, образующиеся в результате конденсации водяного пара (роса, иней)	Наличие конденсата
7. Брызги морской воды и отложения морской соли	Наличие их на ПАП
8. Ударное воздействие волн, см ² /с	0-2
9. Качка судна	
бортовая:	
период, с	0-15
амплитуда, ...°	0-45
килевая:	
период, с	0-15
амплитуда, ...°	0-15
10. Курсовой угол Солнца, ...°	±120
11. Ветровое волнение, балл	0-6
12. Вибрация судна, Гц	0-60
13. Экранирование ПАП дымом и затенение надстройки судна	-

9.8. АЛГОРИТМЫ ИЗМЕРЕНИЙ

9.8.1. Требования к алгоритмам измерений метеорологических и актинометрических величин представлены в пп.3.1.1 и 3.1.2.

9.8.2. Результаты "срочных*" измерений СРБ, а также данные оценок состояния диска Солнца и цвета неба в зените (с учетом данных табл.14, 15) записываются в книжку УКГМ-15А в соответствии с рекомендациями по ее заполнению, представленными в приложении 1 второй книги Наставления.

Для судового отчета обработанные результаты срочных наблюдений заносятся в ежедневные таблицы ТМ-12/13 и месячные таблицы ТМ-12 по рекомендациям приложения 3 второй книги Наставления.

9.9. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Все результаты измерений СРБ должны обрабатываться на ЭВМ судна или берегового ВЦ судовладельца (см. подраздел 3.2).

Программное обеспечение для этих целей независимо от ЭВМ должно реализовать единые алгоритмы обработки. Ниже приводятся алгоритмы перевода результатов измерений из относительных (чаще электрических) единиц измерений в принятые единицы физической величины, т.е. в киловатты на метр квадратный (кВт/м^2) или в мегаджоули на метр квадратный (МДж/м^2).

9.9.1. Алгоритм перевода результатов измерений в киловатт на метр квадратный (кВт/м^2) или мегаджоуль на метр квадратный (МДж/м^2).

Как правило, при измерениях значения СРБ выражаются в некоторых относительных единицах - в делениях шкал приборов, диаграммных бланков.

Общая формула для преобразования одного результата измерений СРБ из относительных в принятые единицы измерений имеет вид:

$$X_i = \frac{(N_i - N_{0i})aC_j}{K_t}, \quad (5)$$

где X_i - значение составляющей радиационного баланса в принятых единицах измерений (в кВт/м^2), измеренной в момент времени i ; N_i - показания измерительного прибора в делениях его шкалы (показания вольтметра, потенциометра, ордината, снятая с диаграммного бланка) в момент времени i ; N_{0i} - место нуля в делениях шкалы прибора (диаграммного бланка) в момент времени i ; a - цена одного деления шкалы измерительного прибора (диаграммного бланка) в мВ/деление; K_t - коэффициент преобразования ПАП; в системе Росгидромета значение K_t принято выражать в $\text{мВ} \cdot \text{м}^2/\text{кВт}$ и приводить к температуре воздуха t , равной 20°C (K_{20}); C_j - корректирующий параметр, зависящий от типа ПАП (например, азимутальная поправка к показаниям ПАП).

Для расчета значений X_i по выражению (5) данные о значениях K_t и a берутся из поверочных свидетельств ПАП и измерительных приборов. Значения K_t и a могут быть приведены в виде постоянного числа, либо в виде функции. Так, значение K_t для актинометра чаще представляется в виде функции от температуры воздуха t : $K_t = K_{20}[1 - 0,008(t - 20)]$.

Часовые суммы СРБ ($\sum_{\text{чт}} X$) рассчитываются по выражению:

$$\sum_{\text{чт}} X = a \sum_{i=n+1c}^{n+3600c} (N_i - N_{0i}) K_t^{-1} C_j; \quad (6)$$

значения K_t выражены в мВ·м²/Вт; $n = 0, 1, 2, \dots, 24$ ч по местному времени.

Расчет по среднечасовым значениям N , N_0 , K , C часовых сумм $\sum_{\text{чт}} X$ осуществляется по выражению

$$\sum_{\text{чт}} X = a C (N - N_0) K^{-1} \cdot 3600, \quad (7)$$

если значения K выражены в мВ·м²/Вт, или по выражению

$$X = a C (N - N_0) K^{-1} \cdot 3,6, \quad (8)$$

если значения K выражены в мВ·м²/кВт.

9.9.2. Алгоритм расчета высоты Солнца.

Как правило, все измерения СРБ привязываются к высотам Солнца h_{\odot} . По этой причине в таблицах ТМ-12, ТМ-12/13 наряду со значениями СРБ приводятся и значения высоты Солнца h_{\odot} .

Значение высоты Солнца h_{\odot} в момент времени t для конкретного дня N месяца M ($h_{\odot}(t_N)_M$) рассчитывается по выражению

$$h_{\odot}(t_N)_M = \arcsin [\sin \varphi(t_N)_M \sin \delta_{\text{пн}} + \cos \varphi(t_N)_M \cos \delta_{\text{пн}} \cos \Omega_K], \quad (9)$$

где φ - широта пункта наблюдений; $\delta_{\text{пн}}$ - склонение Солнца в местный полдень на широте φ ; Ω_K - часовой угол Солнца, отсчитываемый от времени наступления местного (истинного) полдня $t_{\text{пн}}$ на широте пункта наблюдений φ , т.е. при $t_{\text{пн}} = 12$ ч значение $\Omega_K = 0$.

При расчете значений Ω_K необходимо помнить, что промежутку времени $\Delta t = 1$ ч соответствует значение $\Delta \Omega'_K = 0,262$ радиана или 15 угловым градусам ($\Delta \Omega_K = 15^\circ$). В этих случаях

при $t_{\text{пн}} \leq 12$ ч значения $\Omega_K = (t_{\text{пн}} + 12) \cdot \Delta \Omega'_K$;

при $t_{\text{пн}} > 12$ ч значения $\Omega_K = (t_{\text{пн}} - 12) \cdot \Delta \Omega'_K$.

Выбор единиц для Ω_K при расчетах h_{\odot} по формуле (9) зависит от выбора единиц измерения φ и δ (градусы или радианы).

9.9.3. Алгоритм расчета склонения Солнца δ .

Необходимая информация о склонении Солнца δ для расчета высот Солнца h_{\odot} может быть

извлечена из астрономического ежегодника на момент истинного полдня либо рассчитана по выражению

$$\delta_{\text{ин}N} = \arcsin (\sin 0,0174S + \sin 0,0174P), \quad (10)$$

где $\delta_{\text{ин}N}$ - склонение Солнца на момент истинного полдня N -го дня месяца в радианах;

$$S = D + K + L;$$

$$D = A + BA + 279,6034;$$

$$K = F \sin(RF) + 0,02 \sin(2RE);$$

$$L = -0,00479 \cdot \sin(RF);$$

$$P = 23,4412 - 0,013012\tau + L;$$

$$A = 36000\tau + 0,768925 + \tau;$$

$$BA = 0,9856 \cdot \text{GMT};$$

$$F = 19154 - 0,004881\tau;$$

$$E = 356,9286 + C + BC;$$

$$C = 35999,05\tau;$$

$$BC = 0,985647 \cdot \text{GMT};$$

$$N = 55,1990 - 1934,14\tau;$$

$$\text{GMT} = 0,5;$$

$$\tau = \text{NDI}/36525;$$

$\text{NDI} = [365,251N_{\text{Г}}] + 30,61 \cdot (N_{\text{М}} + 1) + N_{\text{д}} - 31109$ (здесь квадратные скобки указывают на то, что от полученного в этих скобках числа берется целая часть);

$N_{\text{Г}}$ - год от начала столетия (например, 1990 год - для расчетов берется число 90);

$N_{\text{М}}$ - номер месяца;

$N_{\text{д}}$ - номер дня в месяце;

$$R = 3,14159/180.$$

9.9.4. Алгоритм расчета коэффициента прозрачности E_2 и фактора мутности Линке T .

9.9.4.1. Коэффициент прозрачности E_2 рассчитывается по значениям прямой солнечной радиации

S , измеренной в условиях открытого диска Солнца (кодируемого цифрой 4, см. табл.14).

Расчет осуществляется по выражению

$$E_2 = \sqrt{\frac{S_{\text{изм}}^{30}}{1,36}}, \quad (11)$$

где $S_{\text{изм}}^{30}$ - прямая радиация, измеренная при любой высоте Солнца и приведенная к высоте Солнца $h_{\odot} = 30^\circ$ (кВт/м²).

Приведение осуществляется по следующей формуле:

$$S_{\text{изм}}^{30} = 1,36 \left(\frac{SR}{1,36} \right)^C. \quad (12)$$

В формуле (12):

$$C = (1/AM + 0,15) \cdot 0,65^{-1};$$

$$SR = (16,03/DS)^2 \cdot S/0,698$$

- приведение измеренной в кВт/м² радиации S к среднему расстоянию от Солнца R ;

DS - полудиаметр Солнца в минутах с десятичными долями;

$$AM = \frac{1}{\sin h_{\odot}} \text{ при } h_{\odot} \geq 30^\circ \text{ и}$$

$$AM = \frac{1}{\sin h_{\odot}} - \left(\frac{2,8}{90 - h_{\odot}} \right)^2 \text{ при } h_{\odot} < 30^\circ.$$

9.9.4.2. Фактор мутности Линке T рассчитывается по формуле

$$T = 11,51 \lg \left(\frac{1,36}{S_{\text{изм}}^{30}} \right). \quad (13)$$

9.9.5. Алгоритм расчета по гринвичскому времени местного ($t_{\text{м}}$) и истинного ($t_{\text{н}}$) солнечного времени.

Местное солнечное время $t_{\text{м}}$ связано с гринвичским $t_{\text{Гр}}$ соотношением

$$t_{\text{м}} = t_{\text{Гр}} + \lambda/15, \quad (14)$$

где λ - долгота пункта наблюдений, выраженная в градусах и минутах.

Истинное солнечное время $t_{\text{н}}$ связано с местным соотношением

$$t_{\text{н}} = t_{\text{м}} + \tau, \quad (15)$$

Значения функции $P(mW_{\text{пр}})$ для разных значений $mW_{\text{пр}}$

$mW_{\text{пр}}$ (целые значения)	$mW_{\text{пр}}$ (десятые доли)									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	1.00	0.91	.88	.92	.85	.84	.83	.82	.82	.81
1	0.80	.80	.80	.80	.79	.79	.78	.78	.78	.77
2	0.77	.77	.77	.76	.76	.75	.75	.75	.75	.75
3	0.74	.74	.74	.74	.74	.74	.73	.73	.73	.73
4	0.72	.72	.72	.72	.72	.72	.71	.71	.71	.71
5	0.71	.70	.70	.70	.70	.69	.69	.69	.69	.69
6	0.68	.68	.68	.68	.68	.68	.68	.68	.68	.68
7	0.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67
8	0.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66
9	0.66	.66	.66	.66	.65	.65	.65	.65	.65	.65

Полная методика определения коэффициента μ'_a представлена в РД 52.04.129-87. "Методические указания. Измерение аэрозольной мутности атмосферы по данным интегрального коротковолнового излучения в условиях НИС". М., Госкомгидромет, 1987.