

**РУКОВОДСТВО ПО ИЗМЕРЕНИЮ
УРОВНЯ МОРЯ И
ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Ассамблея МОК на своей тринадцатой сессии резолюцией XIII-7 приняла предложение о создании Всемирной сети станций по измерению уровня моря, подготовленное с помощью д-ра Д.Пью /Соединенное Королевство/ и проф. К.Вьртки, в качестве основы для расширения под эгидой МОК уже существующей сети пунктов для измерения уровня моря /эта резолюция включена в Приложение к Сводному докладу тринадцатой сессии Ассамблеи МОК/. Указанная резолюция призывает государства-члены принять участие в создании Глобальной системы наблюдения за уровнем моря, которая необходима всему океанографическому сообществу для исследований, в частности, в дополнение к океанографическим экспериментам и программам, осуществляемым в рамках Всемирной программы исследования климата, а также для национальных практических нужд.

Подобно другим международным программам, предлагаемый проект предусматривает деятельность как на национальном, так и на международном уровнях. Подготовка Руководства по измерению уровня моря и интерпретации результатов рассматривается в качестве важного шага по пути унификации методов измерения уровня моря и анализа данных, а также оказания помощи тем государствам - членам МОК, которые хотят организовать новые станции или активизировать деятельность уже существующих станций для измерения уровня моря.

Данное Руководство было подготовлено сотрудниками Института океанографических наук Соединенного Королевства на основе опыта, полученного при проведении летних курсов по наблюдению за уровнем моря и обработке результатов, которые были организованы под эгидой Межправительственной океанографической комиссии. Хотя Руководство основано главным образом на опыте ученых Соединенного Королевства, оно содержит анализ записей многих типов датчиков из большого числа береговых станций мира. Тем не менее, вполне допустимо, что в других странах более приемлемыми будут методы, несколько отличающиеся от предлагаемых здесь. Ожидается, что материалы, собранные в Руководстве, помогут странам, которые планируют создание национальной сети измерения уровня моря в соответствии с признанными практическими и научными потребностями, согласно духу резолюции XIII-7, принятой Ассамблеей МОК в марте 1985 года и призывающей государства-члены способствовать созданию таких сетей.

СОДЕРЖАНИЕ

	СТРАНИЦА
1. ВВЕДЕНИЕ	1
2. НАУЧНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОЦЕССАХ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ МОРЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ	4
2.1 Общие представления	4
2.2 Приливы	6
2.3 Метеорологическое воздействие	6
2.4 Исследование экстремальных уровней воды для проектирования систем обеспечения безопасности береговой зоны	8
2.5 Цунами	8
2.6 Средние морские уровни	8
2.7 Долгосрочные тенденции	10
2.8 Геологическое обоснование	12
3. МАРЕОГРАФЫ	14
3.1 Выбор места для мареографа	14
3.2 Поплавковый мареограф	16
3.2.1 Установка оборудования	19
3.2.2 Контроль нивелирования и нулевого уровня ..	24
3.2.3 Обслуживание	34
3.3 Другие типы мареографов	40
3.4 Дистанционный мониторинг	43
4. ОБРАБОТКА ДАННЫХ	46
4.1 Характер записи мареографа	46
4.2 Интерпретация записи	50
4.2.1 Маркировка карт и нулевые уровни	51
4.2.2 Механические погрешности	53
4.2.3 Влияние погоды	56
4.3 Выделение уровней	56
4.4 Статистика	63
5. ПРОЦЕДУРЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ	66
5.1 Общие положения	66
5.2 Национальные банки данных	67
5.3 Международные аспекты	67
5.4 Постоянная служба среднего уровня моря	67
5.5 Представление данных в ПССУМ	68
6. ДОБАВЛЕНИЯ	71
Добавление 1. Резюме наиболее важных проверок для операторов мареографов	71

	<u>Стр.</u>
Добавление 2. Фирмы-поставщики оборудования мареографов	72
Добавление 3. Применение ХО-фильтра для расчета среднего уровня моря	73
Добавление 4. Стандартный поднабор ОФ-3 для среднего уровня моря /ПССУМ/	74
7. ГЛОССАРИЙ	80

1. ВВЕДЕНИЕ

Измерения морского уровня имеют давнюю историю. Еще в древности в различных странах умели связывать регулярные движения моря с движением луны и солнца. Вместе с тем многие рассматривали приливы как проявление божественной силы.

В девятнадцатом веке проводились исследования, которые были связаны с изучением вертикальных движений суши, поскольку считалось, что средний уровень моря бывает постоянным в течение длительного периода времени; отдельные изменения среднего уровня моря объясняли движениями суши. В наши дни общепринятым считается мнение о том, что уровни суши и моря постоянно изменяются. Вертикальные движения суши связаны с изменениями ледникового покрова и рядом других тектонических процессов. Изменения среднего уровня моря объясняются изменениями объема воды в океанах и изменениями в океанских течениях.

Современные исследования уровня моря вызваны необходимостью решать проблемы морского транспорта, береговой эрозии и проектирования сооружений, защищающих берега от наводнения. С научной точки зрения приливные явления и изменения уровня моря оказывают определяющее влияние на многие морские биологические и геологические процессы. Изменения морского уровня в течение длительного периода времени оказывают серьезное воздействие на жизнь обитателей прибрежной зоны и изменения климата.

Существующие в настоящее время рекомендации по координации исследований изменения климата выделяют средний уровень моря в качестве важного, хотя и косвенного индикатора этих изменений и сопутствующих им процессов. К таким процессам относятся таяние ледников, наступление морских вод, обусловленное их нагреванием, и изменение поверхностных градиентов океана, которые через геострофический баланс тесно связаны с изменениями, происходящими в морских течениях. Изменения в этих течениях, в свою очередь, ведут к изменениям в процессах переноса тепла от тропиков к полюсам. Программа МПРК-200, изучающая изменения уровня моря в современной геологической эпохе, является еще одним примером возможного применения результатов исследований изменения среднего уровня моря.

Для проведения исследований в глобальном масштабе необходимо создать равномерно распределенную глобальную сеть станций и организовать соответствующее международное сотрудничество для разработки наблюдательных стандартов, сбора данных и публикации результатов. Межправительственная океанографическая комиссия финансирует работу нескольких курсов в Бидстонской лаборатории Института океанографических наук Соединенного Королевства, проводимых под эгидой Постоянной службы среднего уровня моря.

Настоящее Руководство суммирует информацию, представляемую на этих курсах. Особое внимание уделяется техническим вопросам и практическим аспектам выбора места наблюдения, технического обслуживания приборов

и критического анализа результатов. Дополнительные материалы освещают эти практические соображения в научном и прикладном аспектах. Учебные программы курсов и настоящее Руководство были подготовлены группой сотрудников в составе:

Билл Эйнскоу	- преподаватель, приборы
Дэвид Блекман	- координатор курса
Джон Керридж	- администрация
Дэвид Пью	- председатель, директор ПССУМ
Шейла Шоу	- преподаватель, обработка данных

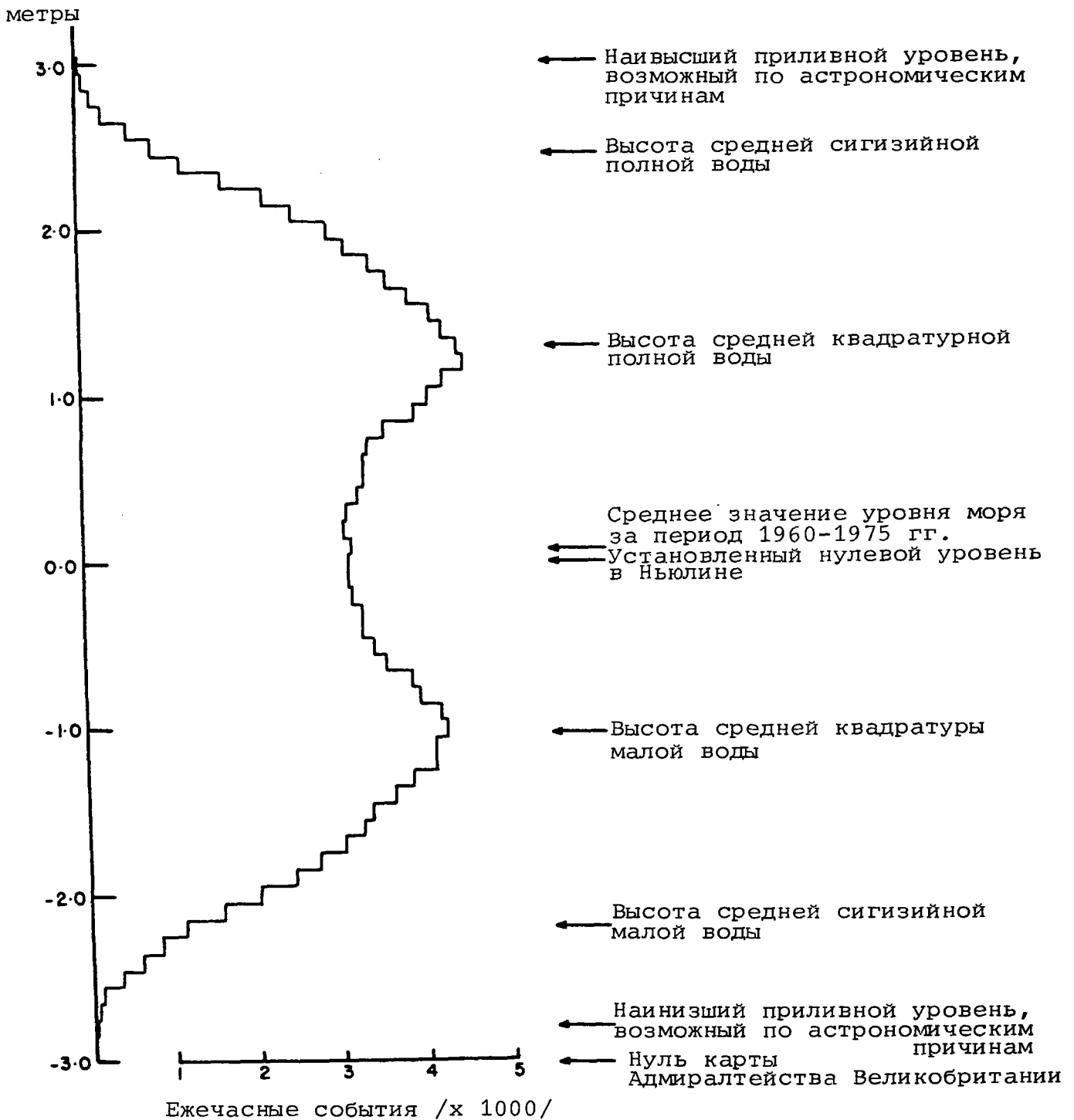


Рис. 2.1 Частота распределения ежечасных приливных уровней в Ньюлине /1951-1969 гг./, показывающих, что уровни высокой и малой воды квадратурного прилива являются наиболее возможными. Влияние погоды сказывается на наблюдаемом распределении в сторону более высоких и более низких уровней.

2. НАУЧНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОЦЕССАХ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ МОРЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

2.1 Общие представления

Основой для любого научного анализа уровня моря должны быть долговременные серии тщательных измерений. При этом любое одновременное /разовое/ измерение уровня моря, входящее в серию, может быть рассмотрено как сумма трех составных частей:

наблюдаемый уровень = средний морской + прилив + метеорологические
уровень поправки

Каждый из этих компонентов контролируется различными физическими процессами, причем изменения одного из них совершенно не зависят от изменений других.

Существует несколько способов определения этих составляющих. Ниже предлагается приемлемый вариант определений:

Приливы представляют собой периодические движения моря, которые имеют когерентную амплитуду и фазовую зависимость от некоторых периодических геофизических сил. Определяющей силой является изменение гравитационного поля на поверхности Земли, обусловленное регулярными движениями системы Земля - Луна и Земля - Солнце. Они-то и вызывают гравитационные приливы. Бывают также весьма слабые, так называемые метеорологические приливы, возникающие за счет периодических изменений атмосферного давления и ветров с моря на берег и наоборот.

Метеорологические поправки являются непреливными составляющими, которые остаются после исключения приливной составляющей в результате анализа. Они не являются регулярными, так как представляют собой изменения в погоде. Иногда в этой связи употребляется термин "остаточные сгонно-нагонные явления", однако термин "сгонно-нагонные явления" чаще используется для характеристики специфического явления, во время которого образуется очень большая непреливная составляющая.

Средний морской уровень представляет собой усредненную величину уровня моря, обычно основанную на систематических измерениях, проведенных за период не менее одного года. Для геодезических целей средний уровень может рассчитываться за период в несколько лет.

Частота, с которой различные ежечасно измеряемые уровни отмечаются на протяжении длительного периода наблюдений, имеет определенную закономерность. Там, где преобладают полусуточные приливы, наиболее распространенные уровни располагаются около значений средней квадратурной полной и малой воды /см. рис.2.1/.

Более современная техника анализа позволяет разделять энергию, затрачиваемую при изменении морского уровня, на серию частотных или спектральных компонентов. Основная концентрация энергии происходит в полусуточной и суточной приливных полосах спектра, однако существует еще и постоянный фон метеорологической энергии, который становится более значимым для более длительных периодов или для более низких частот.

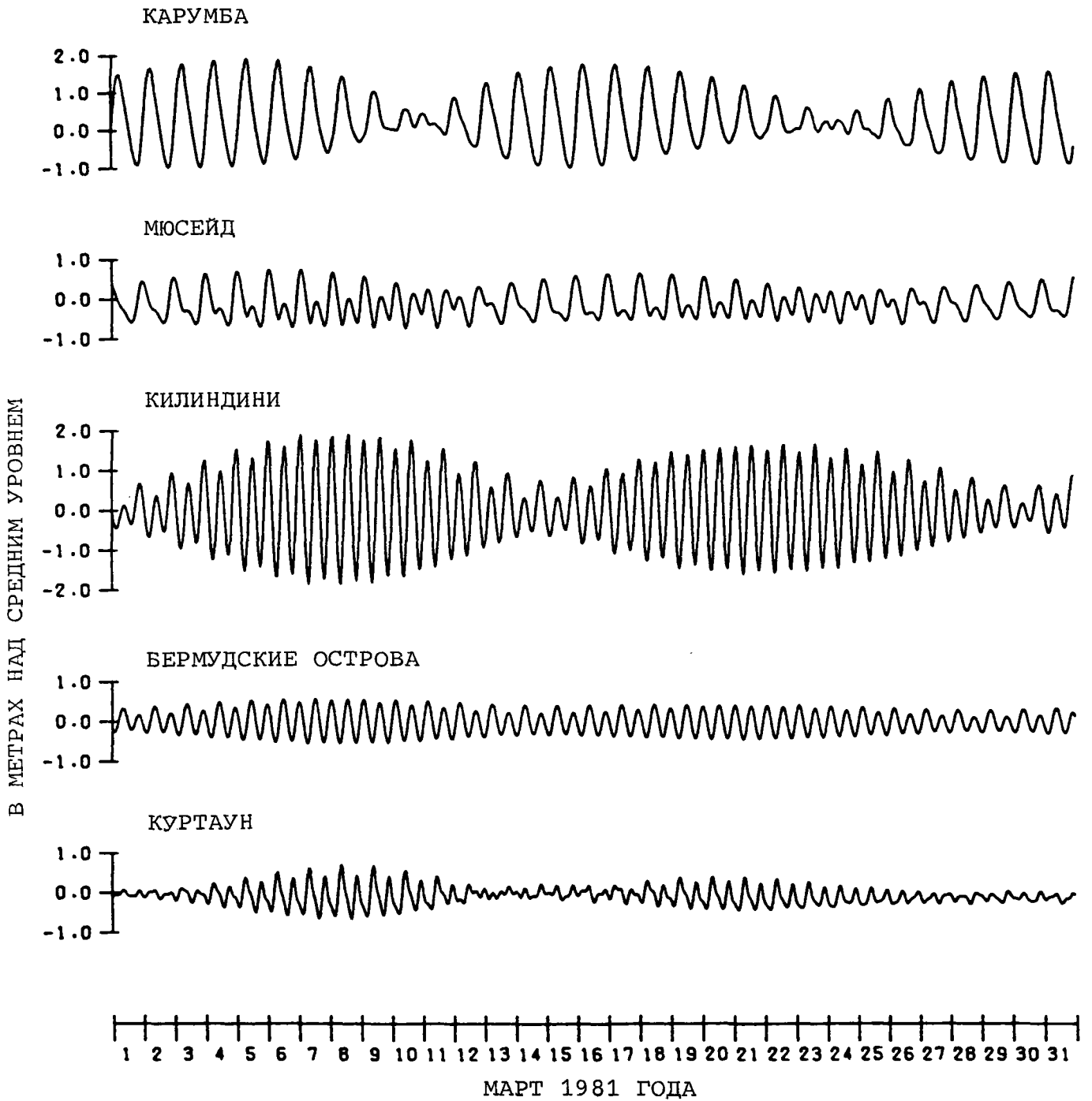


Рис. 2.2 Характеристики приливов на пяти станциях с различными режимами: суточным, смешанным, полусуточным с сильной сизигийно-квадратурной модуляцией в Индийском океане, полусуточным с погодной модуляцией в северной части Атлантического океана, с сильными мелководными дисторсиями.

2.2 Приливы

Согласно теории И.Ньютона о гравитационном притяжении, на Земле возникают две симметричные приливные волны, одна из которых располагается непосредственно под Луной или Солнцем, а другая - с противоположной от них стороны. Амплитуда прилива достигает своего максимума, равного примерно 0,5 м, в экваториальных широтах. Отдельные высокие приливные волны постоянной чередой движутся вокруг земного шара с востока на запад в соответствии с вращением Земли под влиянием Луны и Солнца. Однако в наблюдаемых нами приливах эти характеристики отличаются.

В крупных океанских акваториях наблюдаемые приливы имеют размеры около 1,0 м, причем существуют и некоторые отклонения, что хорошо видно на рис. 2.2. В некоторых областях континентального шельфа размеры прилива могут достигать 10,0 м. Экстремальная величина прилива наблюдается в заливе Фанди, где подъем воды иногда достигает 15,0 м. В большинстве районов в приливах преобладают полусуточные циклы, но существуют области, где преобладающими являются суточные приливы. В отдельных местах, где циклы приливов варьируются от полусуточных до суточных, наблюдается смешанный приливный режим. В очень редких случаях, в местах с мелководьем, происходит резкая деформация профилей прилива.

Приливы распространяются в виде длинных волн по поверхности вращающейся Земли. Их поведение может быть отображено на картах амплитуд и картах приливов. Отражение поступательных волн ведет к образованию стоячих волн, которые на поверхности вращающейся Земли становятся амфидромными системами. Амфидромные системы - это районы с нулевой приливной амплитудой, вокруг которых приливные волны движутся в южном полушарии по часовой стрелке, а в северном - против нее. В тех районах, где природные размеры акватории близки к четверти длины поступательной приливной волны, возникает явление резонанса, и в этом случае результирующая амплитуда внутри акватории может стать очень большой.

Приливные волны движутся со стороны открытого океана на мелководные шельфы, где скорость их распространения значительно уменьшается. Энергия волн теряется на преодоление трения о дно, которое возникает при сильном приливном течении. Полное разрушение гармонической приливной волны происходит в эстуариях и реках, где глубины слишком малы для эффективного распространения волны. В результате на реке образуется приливный вал, который часто имеет впечатляющие размеры и может нанести большой ущерб.

2.3 Метеорологическое воздействие

Даже наиболее тщательно подготовленный приливный прогноз все же отличается от фактически измеренного уровня моря вследствие влияния погодных условий. Относительная величина приливных и неприливных движений в море зависит от времени года, широты местности и близости больших мелководных акваторий. Типичное стандартное отклонение наблюдаемых уровней от прогнозируемых меняется от 0,03 м у тропических островов в океане до 0,25 м или более в высоких штормовых широтах, где континентальные шельфы характеризуются мелководностью.

Особенности геологического развития береговой линии и накопление осадков часто способствуют образованию плоской плодородной низины, прилегающей к обширным мелководным морским пространствам. Прекрасным

примером такого сочетания может служить северная часть Бенгальского залива. Люди стремятся селиться в таких местах. Однако в тех случаях, когда штормовые нагоны совпадают с высокими приливами, создается сильный подъем вод, в результате чего возникает серьезная опасность затопления местности. При этом, расположенные вблизи от берега системы бытового назначения, такие, как водоснабжение и канализация, становятся источником дополнительной опасности для живущих там людей. Кроме того, плодородная почва, которая хотя бы один раз была затоплена морской водой, становится непригодной для выращивания урожая в течение нескольких лет из-за осевшей на нее соли, которая остается после наводнения.

Атмосфера воздействует на море в физическом понимании процесса двумя различными способами. Изменения атмосферного давления ведут к изменению давления, вертикально воздействующего на поверхность моря. При увеличении атмосферного давления на один миллибар уровень моря понижается на один сантиметр. Такое явление называется обращенный барометрический эффект. Величина торможения ветра за счет трения о поверхность воды, в первом приближении, равна квадрату скорости ветра. Это трение приводит воду в движение, причем на мелководье поток воды движется в том же направлении, что и ветер, а в более глубоководных участках перемещение воды происходит под прямым углом к направлению ветра /вправо в северном полушарии/. Там же, где на пути переноса водных масс располагается суша, происходит резкое повышение уровня воды и возникают штормовые нагоны.

Для целей научного анализа и разработки систем, предназначенных для прогнозирования сильных нагонных явлений, принято различать тропические и экстратропические нагоны.

Тропические нагоны

Такие нагоны создаются тропическими циклонами небольшого размера и большой интенсивности. Эти циклоны возникают в открытом море и движутся по неправильным траекториям до тех пор, пока не встретят сушу. Здесь они создают исключительно высокие уровни подъема воды, захватывая при этом район, достигающий 10-50 км в глубину от берега. Тропические циклоны трудно обнаружить в открытом море, а их воздействие на отдельные участки берега невозможно рассчитать по статистическим данным о наблюдаемых подъемах вод, так как они возникают довольно редко. Для оценки максимальных уровней подъема воды может быть использовано сочетание числовых и простых статистических моделей, однако их точное местоположение зависит от траектории каждого отдельного циклона.

Экстратропические нагоны

Эти нагоны образуются циклонами, которые распространяются на несколько сотен километров и передвигаются, как правило, довольно медленно. Они воздействуют на большие участки побережья в течение длительного периода времени, иногда достигающего нескольких дней. В центре нагона располагается область низкого атмосферного давления. При числовом прогнозировании поведения циклона и вероятности связанного с ним наводнения следует учитывать воздействие вращения Земли.

2.4 Исследование экстремальных уровней воды для проектирования систем обеспечения безопасности береговой зоны

Сведения о максимальных значениях уровней полной воды, обусловленных сочетанием очень высокой полной воды и очень больших нагонов, которые могут наблюдаться один раз в 50 или 100 лет, необходимы при проектировании систем береговой защиты. Самый простой подход заключается в расчете соотношения между какой-либо средней приливной характеристикой и величиной уровня, измеренного за период в N лет. Для одного из портов в регионе можно определить коэффициент, который в дальнейшем будет использоваться для расчета неприливных характеристик в других точках, где нет возможности проводить долговременные измерения и самостоятельный анализ. Другой метод предусматривает использование наивысших значений уровней полной воды за каждый год в течение целого ряда лет. Эти данные располагаются в статистическом порядке, а расчеты ведутся путем экстраполяции максимально достижимых уровней. Обычно для анализа такого рода необходимо иметь данные ежегодных наблюдений максимальных уровней по крайней мере за 25 лет. Наиболее прямой подход к оценке вероятности экстремальных подъемов вод предусматривает отдельный расчет вероятностей образования приливов и нагонов и последующее их статистическое сведение с целью вычисления вероятности возникновения суммированных уровней. В тех местах, где наводнения возникают в результате экстратропических нагонов, указанные методы анализа результатов вполне себя оправдывают, однако там, где сильные наводнения, как правило, образуются тропическими нагонами, имеющихся данных будет недостаточно для проведения необходимого статистического анализа экстремальных явлений в каждой конкретной точке. В этих случаях обычно применяют числовые или простые эмпирические модели, которые соотносят максимальные значения уровней с меняющимися скоростями движения циклонов, их направлениями и шириной шельфовой зоны.

2.5 Цунами

Цунами представляет собой волну, возникшую в результате сейсмической активности, и как таковое выходит за рамки двух основных категорий сил, определяющих изменения среднего морского уровня - приливы и погодные условия. Важным элементом здесь являются вертикальные движения земной коры, перемещающие морское дно. Характеристики волн цунами зависят от амплитуды смещения участка морского дна и его размеров. Горизонтальные перемещения морского дна относительно малоэффективны. Волны движутся со скоростью, равной произведению двух величин /глубина воды и гравитационное ускорение/ в степени 0,5. Амплитуды волн в глубоководных частях океана весьма невелики и, как правило, не превышают 1,0 м. Тихий океан и его прибрежные районы наиболее часто подвергаются воздействию цунами из-за наличия сейсмически активных зон, окаймляющих тектонические плиты дна океана. Как только волна достигает прибрежного мелководья, ее амплитуда резко возрастает и происходит многократное отражение и преломление волны, которое в результате дает очень большую локальную амплитуду. Существующая в Тихом океане сеть сигнализирующих мареографов позволяет предупредить о приближении цунами за несколько часов.

2.6 Средние морские уровни

Средний морской уровень вычисляется на основе анализа длительной серии ежечасных /или иногда через каждые три часа/ наблюдений. Наиболее простой путь заключается в расчете среднего арифметического значения. Более сложные методы предусматривают применение низкочастотных числовых

фильтров, позволяющих исключить влияние приливов и нагонов при расчете среднего значения. Средняя величина, полученная на основе всех уровней полной и малой воды, называется средним уровнем прилива; он близок к значению среднего морского уровня, но не идентичен ему.

Месячные и годовые серии измерений средних морских уровней, полученные глобальной сетью станций, собираются и публикуются Постоянной службой наблюдения за средним уровнем моря вместе с информацией о местонахождении измерительного оборудования и определениями нулевых уровней, по отношению к которым были сделаны измерения. Данные собираются с более чем тысячи станций, сто двенадцать из которых начали регистрацию уровней еще до 1900 года. Самая давняя регистрация, начатая еще в 1806 году, ведется в г.Бресте /Франция/. Географическое размещение измерителей уровня в существующей сети не является идеальным; подавляющее большинство приборов работает в северном полушарии, поэтому необходимо тщательно анализировать данные, чтобы избежать односторонней интерпретации результатов. Требуются дополнительные данные из южного полушария и с океанских островов.

Изменение среднего морского уровня по отношению к фиксированной точке на суше обусловлено различием между вертикальными движениями поверхности моря и суши. Долгосрочные изменения параметров уровня моря называют "вековыми колебаниями". Глобальные изменения среднего морского уровня носят название "эвстатических колебаний". Вертикальные движения суши в масштабе региона называются "эпейрогеническими".

На рис. 2.3 показаны вариации ежемесячного морского уровня за десятилетний период наблюдений на пяти хорошо оборудованных станциях.

ДЕСЯТИЛЕТНИЙ РЯД ЕЖЕМЕСЯЧНЫХ СРЕДНИХ
МОРСКИХ УРОВНЕЙ

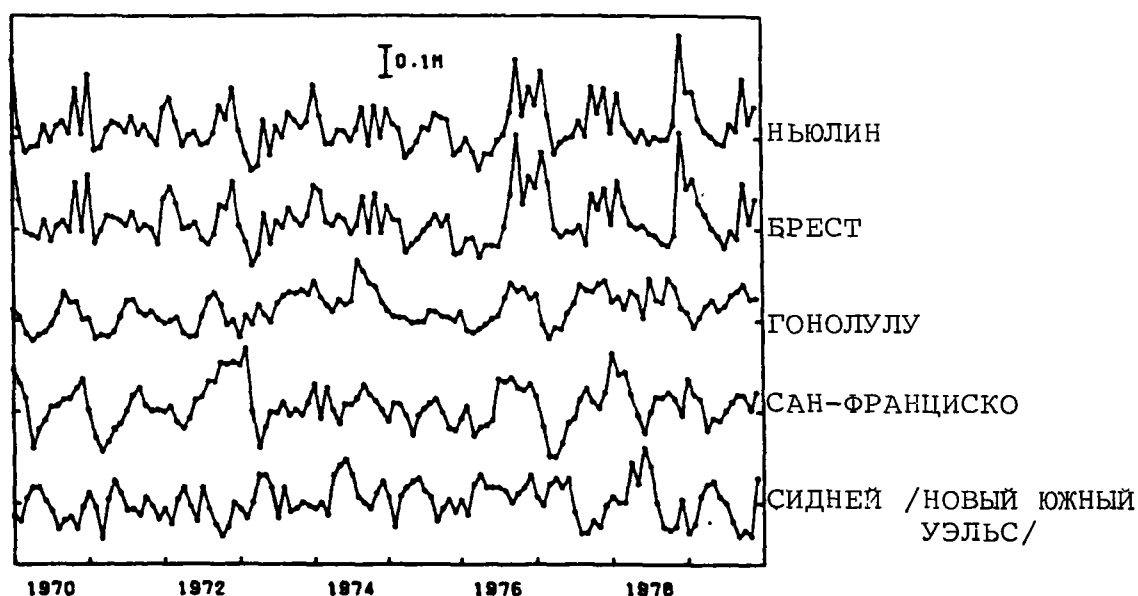


Рисунок 2.3

На станциях Ньюлин и Брест, расположенных на расстоянии всего 200 км друг от друга, наблюдаются очень похожие вариации. Для Гонолулу и Сан-Франциско, которые разделены половиной Тихого океана, наряду с большим количеством сходных явлений, выявлено и множество различий. Близкое сходство между данными станций Ньюлин и Брест, которые получены совершенно независимо друг от друга с использованием приборов разных типов, показывает, что океанографическая изменчивость, которую мы стремимся описать и понять, значительно выше, чем погрешности измерения.

Существуют резко выраженные годовые и полугодовые вариации среднего морского уровня, обусловленные сезонными изменениями атмосферного давления, плотности воды и океанской циркуляции. В летние месяцы определяющими, как правило, являются изменения плотности воды, а зимой - метеорологические факторы.

2.7 Долгосрочные тенденции

На рисунке 2.4 показаны долгосрочные тенденции в изменениях морского уровня на нескольких станциях, а численные выражения этих тенденций сведены в таблице 2.1. В качестве общей характеристики можно назвать возрастание среднего морского уровня на 0,1-0,15 м в течение 100-летнего периода тщательных измерений. Вместе с этим наблюдаются и значительные отклонения от среднего показателя.

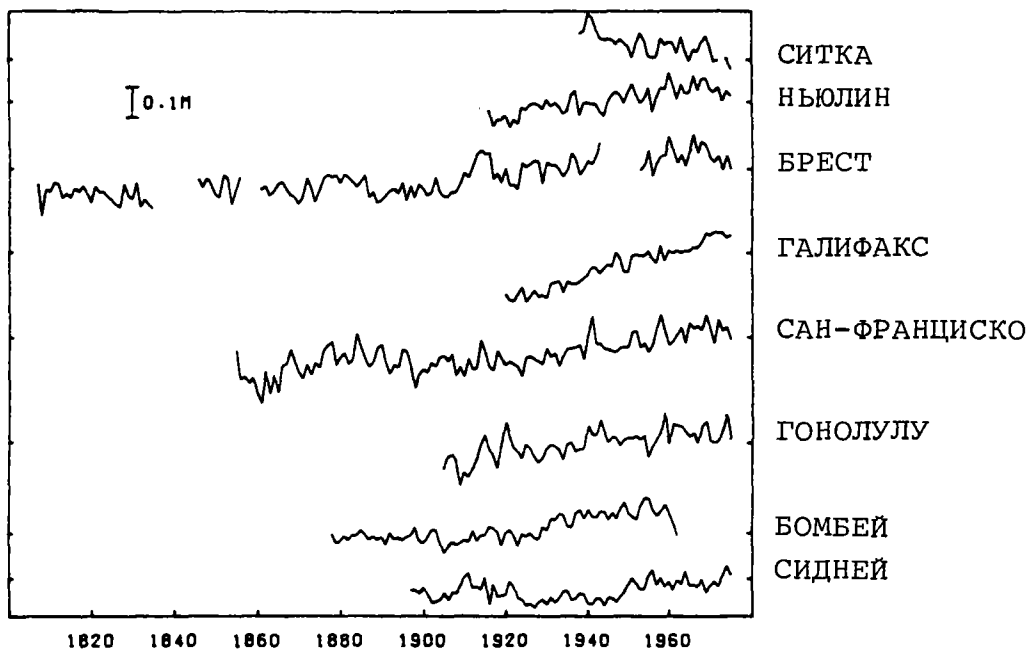


Рис. 2.4 Низкочастотные изменения морского уровня на восьми станциях, показывающие общую положительно направленную тенденцию. Исключение составляют данные станции Ситка и значительные межгодовые колебания.

	Полные серии			Начиная с 1940 г.
	Широта	Общее число лет	Период	
СИТКА /Аляска/	57° 03'N	42	1939-1979 -2.5(0.4)	-2.6(0.3)
НЬЮЛИН	50° 06'N	65	1916-1980 1.7(0.2)	1.5(0.4)
БРЕСТ	48° 23'N	141	1807-1981 0.9(0.1)	0.0(0.5)
ГАЛИФАКС /Новая Шотландия/	44° 40'N	62	1897-1980 3.7(0.1)	3.2(0.3)
САН-ФРАНЦИСКО	37° 48'N	127	1854-1979 3.8(1.5)	1.5(0.4)
ГОНОЛУЛУ	21° 19'N	76	1905-1980 1.6(0.2)	0.8(0.4)
БОМБЕЙ	18° 55'N	101	1878-1978 1.0(0.1)	-1.0(0.4)
СИДНЕЙ /New South Wales/	33° 51'S	85	1897-1981 0.7(0.1)	2.0(0.3)

Таблица 2.1 Соответствие линейных тенденций долгосрочным сериям ежегодных измерений средних морских уровней; вычисленные скорости подъема уровня моря даны в мм/год, а стандартные ошибки в измерениях приведены в скобках.

В течение периода оледенения уровень моря понизился, так как вода была "заперта" в полярных ледяных шапках; по мере отступления ледников уровень моря повышался, однако этот общий подъем уровня, возможно, не так заметен в тех береговых районах, которые лишь недавно освободились от ледяного покрова. Вдоль этих побережий происходило изостатическое поднятие суши, которое определяется величиной понижения уровня моря в данной области /см. станцию Ситка, Аляска на рис. 2.4/. При наложении этих данных на долгосрочные тенденции выявляются вариации амплитуды величиной до нескольких сантиметров, которые соотносятся в рамках океана, но не в глобальном масштабе, и в периоды времени до нескольких лет. Эти межгодовые изменения пока не очень изучены, но они имеют прямое отношение к изменениям теплозапаса, циркуляции и переносу тепла. В результате более глубокого ознакомления с вышерассмотренными изменениями морского уровня будет получено больше данных об устойчивости климата и его изменениях.

При отсутствии различий в плотности воды и прекращении океанской циркуляции морская поверхность должна была бы принять форму, известную как "геоид". Однако вариации плотности и наличие системы течений создают фактический средний морской уровень, который отличается от "геоида" на величину, достигающую одного метра. Градиенты средней уровенной поверхности, создаваемые в океане течениями, необходимы

для того, чтобы уравнивать силы Кориолиса на поверхности вращающейся Земли. Изменение силы течения приводит к изменению градиентов и, соответственно, к изменению средней уровенной поверхности. Таким образом, разница параметров средних уровенных поверхностей, полученных на двух островных мареографах, может быть индикатором силы течения, проходящего между ними.

2.8 Геологическое обоснование

На протяжении геологической истории Земли на ее поверхности происходили значительные вертикальные движения суши относительно морской поверхности, превышавшие несколько тысяч метров. Доказательством существования более низких, чем в настоящее время, уровней моря является погружение под воду береговых линий и дельт, а также распространение систем речных долин далеко за пределы континентального шельфа, причем иногда они превращаются в подводные каньоны на бровке шельфа. Затопленные леса, торфяные пласты и прослойки, содержащие органическое вещество, могут датироваться при проведении исследований вышеуказанных изменений. Подтверждение относительного движения суши вверх можно найти в поднятых берегах, приливо-отливных отмелях, соленых маршах, а также на примере волноприбойных террас и приподнятых морских гротов в прибрежных скалах. В областях, где размеры приливов невелики, например в Средиземном море, относительные изменения уровня моря могут быть прослежены путем археологических наблюдений в древних гаванях.

В некоторых случаях изменения морского уровня происходят неожиданно, в результате местного землетрясения. В других случаях, например при восстановлении изостатического равновесия после снятия ледниковой нагрузки, изменения происходят постепенно.

Сопоставление изменений морского уровня, измеренных с помощью различных приборов и методов, показывает, что примерно 20 000 лет назад начался относительно быстрый подъем морского уровня, а около 8 000 лет назад темпы этого подъема снизились, и уровень достиг отметки на 15 метров ниже сегодняшнего. Затем началось повышение, в результате которого примерно 4 000 лет назад величина уровня океана достигла нынешнего значения. После этого изменения уровня характеризовались лишь небольшими колебаниями с незначительной амплитудой.

Предыдущий ледниковый период был лишь последним звеном в длинной веренице наступлений и отступлений ледяного покрова, которые повторялись неоднократно на протяжении двух миллионов лет. В течение четвертичного периода было отмечено 17 ледниково-межледниковых циклов. Вместе с этим следует отметить, что в общей геологической истории Земли периоды больших ледниковых колебаний представляют собой явление необычное, и на протяжении последних 900 млн. лет, помимо упомянутых выше циклов, было отмечено лишь четыре таких случая.

БИБЛИОГРАФИЯ

- BARNETT, T.P. 1983 : Recent changes in sea level and their possible causes. Climatic change, 5, 15-38.
- DOODSON, A.T. & WARBURG, H. 1941 : Admiralty manual of tides. London : HMSO. 270pp.
- GORNITZ, V., LEBEDEFF, S. & HANSEN, J. 1982 : Global sea level trend in the past century. Science, 215, 1611-1614.
- KASAHARA, K. 1981 : Earthquake mechanics. Cambridge University Press. 284pp.
- LISITZIN, E. 1974 : Sea level changes. Amsterdam : Elsevier. 286pp.
- MURTY, T.S. 1977 : Seismic sea waves - tsunamis. Bulletin of Fisheries Research Board of Canada, No 198, 337pp.
- MURTY, T.S. 1984 : Storm surges - meteorological ocean tides. Canadian Bulletin of Fisheries & Aquatic Sciences, No 212, 897pp.
- PATTULLO, J.G., MUNK, W.H. REVELLE, R. & STRONG, E. 1955 : The seasonal oscillation in sea level. Journal of Marine Research, 1, 88-155.
- PUGH, D.T., & FAULL, H.E. 1983 : Tides, surges and mean sea level trends. pp 59-69 in Shoreline protection. (proceedings of a conference organised by the Institution of Civil Engineers, Southampton, 1982). London : Thomas Telford. 248pp.
- ROSSITER, J.R. 1967 : An analysis of annual sea level variations in European waters. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 12, 259-299.
- THOMPSON, K.R. 1980 : An analysis of British monthly mean sea level. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 63, 57-73.
- WUNSCH, C. 1967 : The long-period tides. Reviews of Geophysics, 5, 447-475.
- WYRTKI, K. 1979 : Sea level variations : monitoring the breath of the Pacific. EOS, Transactions of the American Geophysical Union, 60, 25-27.

3. МАРЕОГРАФЫ

3.1 Выбор места для мареографа

Прежде чем выбрать место для установки мареографа, необходимо выяснить следующее:

1. Тип устанавливаемого прибора. Если предполагается установить поплавковый мареограф, следует определить размеры успокоительного колодца и опор.
2. Район, для которого будет собираться информация о приливах, и ее функциональное назначение.

Далее, в соответствии с указанными критериями и с учетом береговых условий, следует выбрать место для установки прибора. В некоторых случаях выбор места сделать очень легко, поскольку речь идет о наблюдении за приливами в какой-то определенной точке, например, в месте слива сточных вод или около ворот шлюза. Однако большей частью выбор места не так прост и может быть сделан только после анализа того, какие из нижеприведенных ограничений более важны, а какие можно в той или иной степени игнорировать.

(а) Установленная аппаратура должна выдерживать самые жесткие штормовые условия, которые могут наблюдаться в этом районе. Следовательно, необходимо по возможности избегать мест, уязвимых с точки зрения штормов. Если это невозможно, данный момент следует учитывать при проектировании установки. В тех местах, где возможно образование больших волн или цунами, станцию следует поднять повыше для того, чтобы избежать ее затопления или разрушения.

(b) Грунт, на котором будет монтироваться установка, должен быть прочным, не подверженным проседанию из-за подземных работ или вследствие того, что он возник недавно /например, в результате обвала/. Грунт также не должен быть подвержен оползням в случае сильных и продолжительных штормов с дождем /другими словами, он должен быть соответствующим образом дренирован/ или разрушению речными водами или морскими волнами. Идеальным является сооружение станции прямо на коренных породах.

(с) Для того чтобы успокоительный колодец функционировал нормально, необходимо, чтобы глубина воды в выбранном месте была по крайней мере на два метра больше, чем уровень наименьшего прилива, возможного по астрономическим причинам. Впускное отверстие успокоительного колодца должно быть удалено от берега моря и иметь заглубление, достаточное для того, чтобы поплавки могли работать при глубине около одного метра ниже уровня наименьшего прилива, возможного по астрономическим причинам /НАП/.

(d) По возможности следует избегать речных эстуариев. Вода, выносимая рекой, смешивается с морской водой, в результате чего изменяется плотность воды в данной акватории, так что плотность воды, проникающей в успокоительный колодец, может отличаться от плотности воды в открытом море. Течения, вызываемые речным потоком, могут привести к снижению уровня в успокоительном колодце, а появляющиеся в результате сильных ливневых дождей и выносимые речной водой твердые взвешенные частицы могут попасть в успокоительный колодец и закупорить или даже повредить его.

СХЕМА РАБОТЫ МАРЕОГРАФА

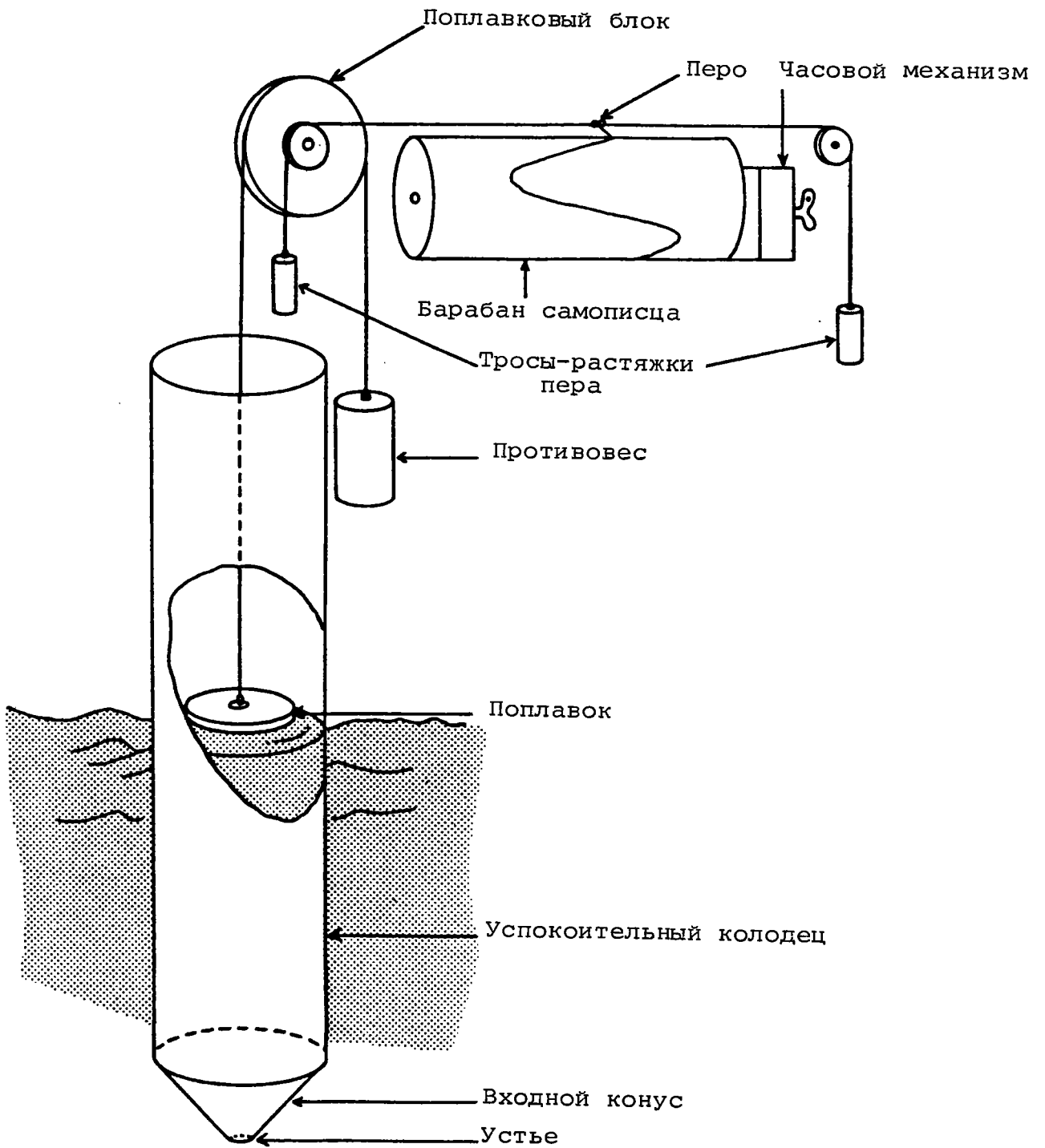


Рис. 3.1

(e) Следует избегать районов, где может произойти запруживание /изолирование акватории от моря/ при чрезвычайно низких уровнях. Аналогичным образом, песчаные валы, располагающиеся немного ниже уровня воды между станцией и открытым морем, могут исказить результаты измерений. По этим же причинам следует избегать проведения измерений на длинных мелководьях и в пологих береговых зонах.

(f) Крутые мысы и узкие проливы также не подходят для проведения измерений, так как в таких местах обычно возникают сильные течения.

(g) Не следует проводить работы вблизи устья рек, поскольку в этих местах возникают турбулентные завихрения, течения, происходит опреснение вод и накопление донных осадков.

(h) Необходимо изучить вопрос о прохождении и якорной стоянке судов в непосредственной близости от станции, так как в этих случаях возникает опасность столкновения и подъема ила со дна турбулентными потоками, создаваемыми корабельными винтами.

(i) Следует заранее выяснить, планируются ли в ближайшем будущем в выбранном районе какие-либо строительные работы, которые могут изменить приливный режим в прилегающей акватории, например, строительство новых пристаней, волноломов, шлюзов или крупных предприятий, использующих водосливы или другие системы для стока воды.

(j) В тех местах, где постоянно будет требоваться большое количество электроэнергии, к станции необходимо проложить отдельные линии электроснабжения. Если это невозможно, питание может быть получено от аккумуляторной батареи или генератора. Если питание требуется только для записи данных или телеметрии, достаточно аккумуляторов.

(k) К станции должен иметься удобный подход. На первом этапе - для подвоза материалов во время строительства, а впоследствии - для проведения наблюдений и текущего обслуживания.

3.2 Поплавковый мареограф

(i) Схема работы мареографа

В самом простом варианте установка с поплавками мареографом может выглядеть так, как показано на рис. 3.1. Поплавок, лежащий на поверхности воды, связан тросиком, проходящим через блок, с грузом таким образом, что положение груза определяется положением поплавка. По мере того как поплавок поднимается вместе с подъемом воды, груз опускается на то же расстояние, а тросик, перекинутый через блок, заставляет блок вращаться, причем угол поворота прямо пропорционален изменению уровня воды. Второй блок, прикрепленный к этой же оси, поворачивается на такой же угол, что и первый блок, но, поскольку его диаметр меньше, перо, закрепленное на перекинутой через этот блок нити, сместится на меньшее расстояние, чем поплавок, хотя и точно, повторит это движение. Перо предназначено для писания на ленте и регистрации движения поплавка, и, соответственно, водной поверхности, хотя и в уменьшенном масштабе. Коэффициентом прибора называется отношение между движением пера и реальным движением воды, определяемое в этом случае сравнительными диаметрами двух блоков.

Если лента самописца располагается строго перпендикулярно к траектории пера, а скорость движения барабана постоянна, получается кривая, представляющая собой непрерывную запись величины уровня воды во времени.

Поплавок размещен внутри успокоительного колодца, который необходим для качественного выполнения измерений. Колодец служит ограждением и защитой поплавка от дрейфа под воздействием ветра. Путем ограничения потока воды, поступающей и выходящей из колодца, достигается эффект сглаживания движений водной массы и исключаются колебания, обусловленные короткопериодными волнами.

(ii) Мареографы, используемые на практике

Все типы поплавковых мареографов основаны на уже описанном простом устройстве. Конструкции мареографов, используемых на практике, отличаются от схематической модели только за счет некоторых приспособлений, предназначенных для повышения точности приборов и получения более достоверных результатов.

(iii) Поплавковая система

Тросик, соединяющий поплавок и противовес и проходящий через блок, обычно не функционирует, так как он, как правило, проскальзывает на блоке и, в лучшем случае, может передавать без проскальзывания лишь небольшой крутящий момент. Поплавковый тросик обычно пропускается через барабан, имеющий специальный желобок для того, чтобы направлять тросик, а заодно и предотвратить чрезмерный поворот. Противовес подобным же образом подвешен из аналогичного барабана. Как правило, не рекомендуется подвешивать противовес на таком же расстоянии, что и поплавок, так как в этом случае он проводит определенное время в воде, а это влечет за собой проблему коррозии и уменьшает эффект груза вследствие действия сил, выталкивающих его из воды. Поэтому груз обычно подвешивается из барабана меньшего диаметра и он перемещается на значительно меньшее расстояние, чем поплавок. Это расстояние может быть сокращено еще больше, если тросик перекинут через блок или систему блоков. Поскольку размер противовеса меньше, чем у поплавка, его масса должна быть увеличена в той же пропорции для того, чтобы сохранить равновесие в системе. В некоторых мареографах осуществляется прямая связь между поплавком и противовесом; в этих случаях используется либо перфорированная лента, соединенная со звездочкой блока, либо специальный блок, вокруг которого тросик намотан в несколько витков. Современные поплавки изготавливаются из таких материалов, как нейлон или поливинилхлорид, которые мало подвержены коррозирующему воздействию морской воды. Вместе с этим используются и природные материалы, например, медь, предохраняющие от обрастания. Для того чтобы поплавок надежно работал, он не должен протекать, поэтому его не следует изготавливать из материалов, которые подвержены коррозии или растрескиванию. Сопrotивляемость обрастанию также важна, ибо многие формы морской жизни "неравнодушны" к предметам, плавающим на поверхности воды. В результате поплавки увеличиваются в размерах, так как морские организмы нарастают на нем и постепенно заполняют все пространство между поплавком и стенками колодца, что ведет к замедлению реакции поплавка. Сам поплавок не должен касаться стенок колодца, поскольку это может привести к прилипанию к ним поплавка, особенно в тех местах, где расположены соединительные швы, что в конечном итоге может вызвать протирание стенки поплавка и образование течи.

Тросики для поплавка и противовеса должны быть изготовлены из материалов, стойких к коррозии и не поддающихся растяжению. Наиболее часто для этого используются нержавеющая сталь и фосфористая бронза. Важно, чтобы на всех мареографах применялись тросики правильного размера, так как изменение диаметра тросика изменяет коэффициент прибора. Противовес может быть изготовлен из любого тяжелого материала, такого как чугун, сталь, латунь или свинец. Масса противовеса должна быть достаточной для преодоления трения в механизме прибора, но не чрезмерной, чтобы не уменьшить поплавок эффект и не лишить поплавков способности преодолевать трение в обратном направлении.

(iv) Приводной механизм

Передача движения от оси поплавкового блока к механизму пера может быть осуществлена различными путями; все они разрабатывались с учетом первоочередной задачи - свести к минимуму люфт приводного механизма. В одних приборах это достигается с помощью загрузки зубчатой передачи в одном направлении, в других - путем использования пружинного противоволюфтового механизма, а в третьих - за счет исключительно точной обработки всех частей прибора.

(v) Перья

Для вычерчивания кривых на лентах самописца применяется довольно много различных типов перьев и карандашей, причем некоторые из них не очень удачны. Предусматривается, что перо должно писать на ленте очень медленно, а для этого необходимо, чтобы оно не высыхало и не протекало. В большинстве современных приборов используются перья с фибровым наконечником или капиллярные перья со сменными чернильными баллончиками. Каждый тип пера работает без замены примерно два месяца. Преимущество перьев с фибровым наконечником заключается в том, что они легко заменяются и не требуют никакого ухода, тогда как капиллярные перья нуждаются в регулярной чистке с помощью метилового спирта.

(vi) Лента самописца

Лента самописца может быть либо закреплена на вращающемся барабане, либо свернута в виде непрерывного рулона или "маршрутной карты". Лента, установленная на барабане, в развернутом виде имеет форму прямоугольника, на котором нанесена сетка с разметкой высоты по одной оси и времени - по другой. Барабан обычно вращается со скоростью одного оборота в сутки, и поэтому лента размечена в часах от 0 до 24. При закреплении ленты на барабане важно добиться правильной установки сетки, чтобы линия нулевого времени и линия 24 часов совпадали, а в местах соединения не было никаких промежутков по высоте отсчета.

Маршрутная карта представляет собой бесконечный рулон бумаги, который перематывается с одной катушки на другую с постоянной скоростью. Бумага размечена по высоте поперек ленты и по времени - вдоль ее длины. Барабан самописца и маршрутная карта с помощью часового механизма вращаются с постоянной скоростью. Чаще всего используются механические часы с восьмидневным ручным заводом, однако в некоторых мареографах применяются электрические часы и синхронные часы, питаемые от сети.

(vii) Регистрация на перфоленте

В некоторых поплавковых мареографах запись ведется не на аналоговую ленту, а на ленту самописца, где через определенные промежутки времени значения уровня моря отмечаются в виде серии пробиваемых отверстий. Для перевода данных с приборов этого типа необходимо использовать соответствующее устройство считывания с перфоленты.

3.2.1 Установка оборудования

(i) Успокоительный колодец

Успокоительный колодец представляет собой трубу, вертикально опускаемую в воду и достаточно длинную для того, чтобы перекрыть любые возможные величины прилива в данном месте. Дно колодца закрыто, за исключением небольшого отверстия для того, чтобы вода могла втекать и вытекать, а верхняя его часть остается открытой. Существует два основных типа успокоительных колодцев: один - с маленьким отверстием в дне, а второй - с входной трубой, соединенной с нижней частью колодца. Обе конструкции выполняют, в принципе, одну и ту же функцию, то есть уменьшают высокочастотные возмущения, приходящие в виде природных волн и волн от судов, но оставляют без изменения долгопериодные колебания, такие, как приливы и природные сейши. Основное отличие заключается в том, что колодцы с входной трубой более эффективны и могут быть развернуты в соответствии с требованием конструктора.

(ii) Входное отверстие

Отверстия в колодцах конструктивно различаются. Некоторые из них показаны на рис. 3.2. Наиболее распространен конический вход, преимущество которого состоит в том, что он самоочищается от ила и поэтому не нуждается в частой профилактике. Одним из вариантов этой конструкции является конический вход с передвигаемой около отверстия заглушкой, которая позволяет проводить регулярную очистку входного отверстия и удалять ил и наросы морских организмов, а также проводить эксперименты с размером отверстия.

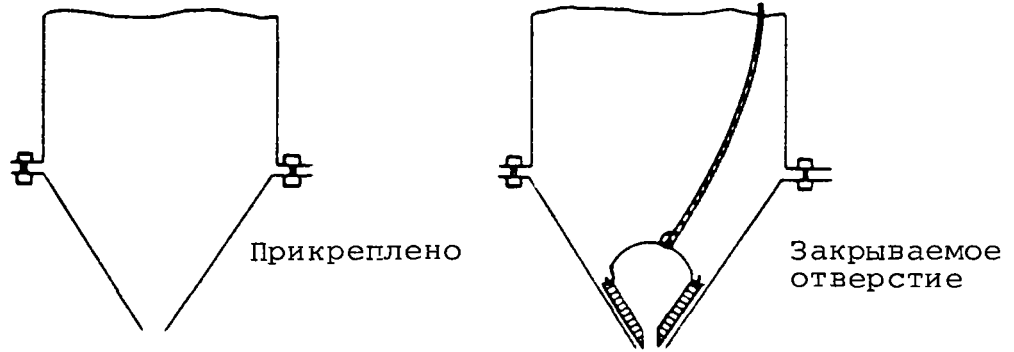
На рис. 3.3 показаны сглаживающие характеристики успокоительного колодца в масштабе частот от секунд до суток. Степень сглаживания, достигаемая с помощью отверстия, зависит от амплитуды возмущения, причем чем больше возмущение, тем значительно оно сокращается. Частота, при которой ослабление возмущения становится несущественным, зависит от размера отверстия, рекомендуемый диаметр которого составляет $1/10$ диаметра колодца. Однако на некоторых участках может понадобиться уменьшить отверстие для того, чтобы убрать нежелательные возмущения. Оптимальный размер может быть установлен лишь путем эксперимента, добиваясь максимального уменьшения нежелательных волновых колебаний без существенного воздействия на чувствительность колодца к приливным частотам.

(iii) Входная труба

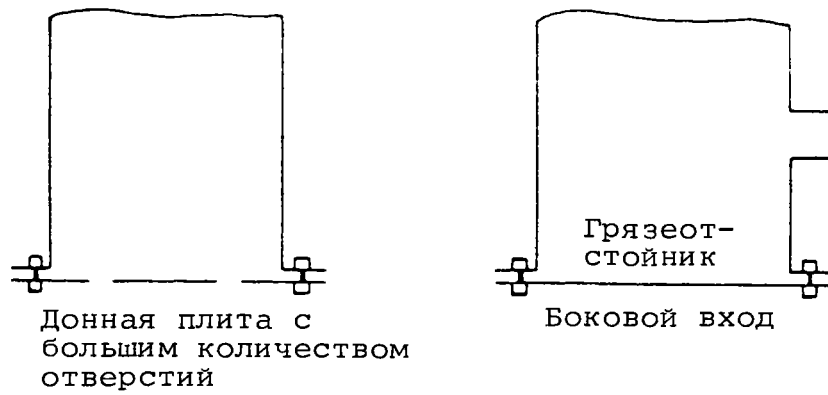
На рис. 3.3 показано также ослабление колебаний в успокоительном колодце, в котором имеется входная труба. Следует отметить, что существует критическая частота колебаний, выше которой внешние возмущения практически исключаются, а ниже которой затухание весьма мало или вообще не существует. Варьируя сочетанием длины трубы и ее диаметра,

ВХОДНАЯ ЧАСТЬ УСПОКОИТЕЛЬНОГО КОЛОДЦА

Конический вход



Плоскодонный вход



Колодец, встроенный в прочный причал

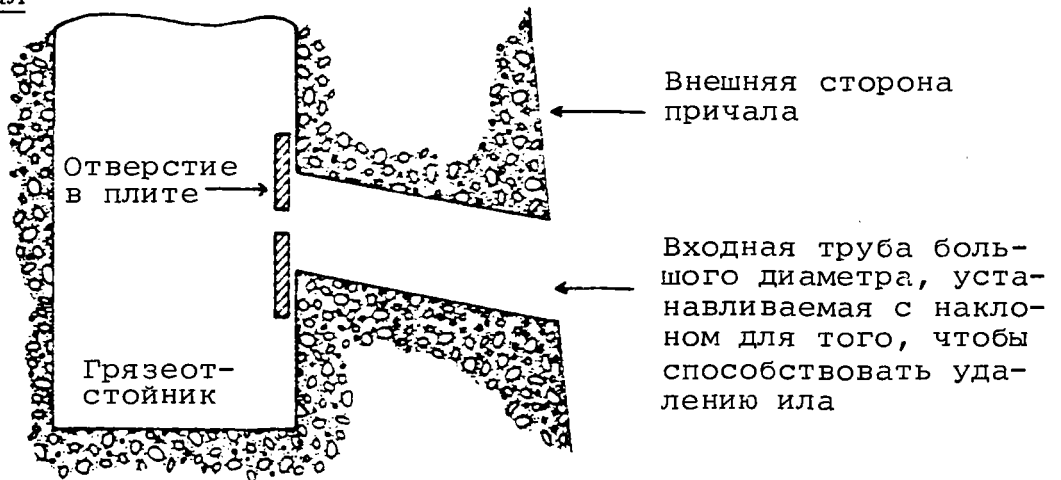


Рис. 3.2

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ УСПОКОИТЕЛЬНОГО КОЛОДЦА

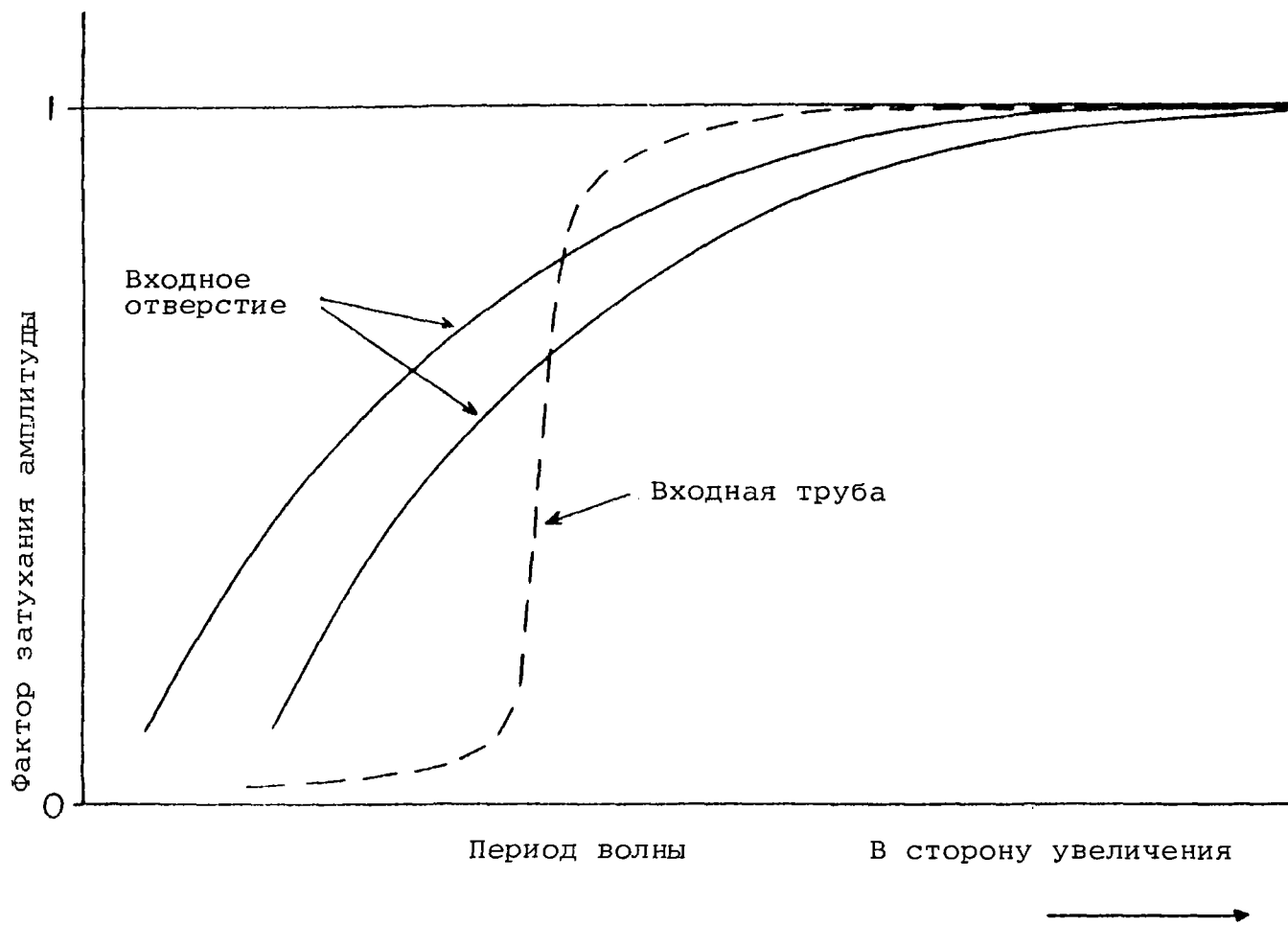


Рис. 3.3

можно установить требуемую критическую частоту. Вместе с тем теоретические расчеты, на основании которых получены эти соотношения, предполагают наличие ламинарного потока, а это возможно только с использованием труб относительно большого размера и достаточно большой длины. Системы входных труб используются довольно редко в основном в тех случаях, когда необходимо достичь значительной глубины воды, так как они довольно дороги, подвержены заилению и плохо очищаются.

(iv) Сооружение колодца

Успокоительный колодец может быть изготовлен из различных материалов, причем выбор зависит от наличия материалов и того, какие наиболее трудные условия могут возникнуть в выбранном для строительства месте. Обычно используют такие материалы, как армированный стеклопластик /АСП/, поливинилхлорид или сталь с битумным покрытием. Определяющую роль при проектировании всей установки играет тип сооружения, в котором будет смонтирован успокоительный колодец. В случае открытого свайного причала вполне возможно разместить колодец внутри причала, закрепив его простыми скобами. В большинстве случаев колодец приходится устанавливать над боковой стенкой причала, и в такой ситуации колодец крепится в нескольких точках на специальных опорах, смонтированных в причальную стенку. Рекомендуется использовать гайки и болты из нержавеющей стали или фосфористой бронзы для крепления нижней секции колодца, с тем чтобы облегчить ее извлечение, если возникнет необходимость в профилактическом осмотре или очистке.

(v) Погрешности измерений в успокоительном колодце

Погрешности в измерениях, проводимых в успокоительном колодце, могут быть вызваны целым рядом причин. Илстые наносы и морское обрастание около входного отверстия уже упоминались. Они приводят к тому, что отверстие значительно сужается и, в конце концов, закрывается совсем. Отверстие может также забиваться илом и песком, поступающими из морской воды в результате переноса течениями, штормовой деятельности или взмучивания воды винтами судов. Поэтому выбирать место для станции следует там, где имеется достаточная глубина воды под входным отверстием колодца, что позволит избежать его закупоривания. В случае применения входных труб эта проблема может оказаться очень трудной для решения.

Погрешности могут возникнуть также и в том случае, если вода в колодце имеет плотность, отличающуюся от плотности воды в море. Когда происходит перемешивание вод, а это чаще всего наблюдается около речных эстуариев, верхние слои воды имеют меньшую плотность, чем нижние. Поскольку входное отверстие колодца располагается глубоко в воде, только более плотные воды попадают в колодец при растущем приливе, а так как плотность воды в нем выше, чем в открытом море, она имеет более низкий уровень. И наоборот, если вода с более низкой плотностью попадает внутрь колодца при низком уровне воды в море, она остается там и впоследствии возникает противоположный эффект, то есть вода в успокоительном колодце имеет плотность ниже, чем в открытом море.

При наличии течений поток воды, проходящий около входного отверстия, создает местное уменьшение давления, что снижает уровень воды внутри колодца. Этот эффект известен как "опускание" и проявляется, когда скорость течения превышает 1,25 узла.

(vi) Условия размещения

Эта проблема связана с помещением, используемым для установки мареографа. Всегда рекомендуется устанавливать мареограф в домике или бараке для того, чтобы защитить оборудование от колебаний погодных условий и обеспечить окружающую среду с низкой влажностью, где воздействие сырости, солевых брызг и температурных скачков сведено к минимуму. В Соединенном Королевстве, отличающемся холодным и сырым климатом, такие помещения обогреваются для поддержания постоянной температуры и вентилируются для того, чтобы рассеять влагу в атмосфере. Если такая защита от влаги невозможна, мареографы должны укрываться влагоабсорбирующим материалом, таким, как силикагель, позволяющим сохранять механизм и ленту сухими.

Строение должно проектироваться с учетом самых тяжелых штормовых условий, которые могут возникнуть, так как именно в эти периоды времени запись приливов наиболее важна. Если это не гарантируется, значит площадка выбрана неверно, и станцию необходимо перенести в место, более защищенное от сильных штормов.

Станция должна быть оборудована освещением, достаточным для проведения всех предусмотренных работ. Для обеспечения безопасности передвижения в помещении, в случае отказа обычного электроосвещения желательно иметь хотя бы одно окно, обеспечивающее естественное освещение.

Поплавковый мареограф должен располагаться прямо над успокоительным колодцем, с тем чтобы поплавковая система могла работать без трения. Если это невозможно, необходимы поплавковые блоки для направления поплавкового тросика к прибору. Во всех случаях мареограф следует устанавливать на прочную скамью, хорошо прикрепленную к полу и достаточно устойчивую, чтобы прибор не сдвигался при случайном наклоне. Верхняя часть колодца должна быть прикрыта крышкой по следующим причинам:

1. в целях безопасности, во избежание падения кого-либо в открытое отверстие, так как спасти человека, упавшего в колодец, практически невозможно;
2. для предотвращения потерь различных предметов, упавших в колодец, таких, как книги, ручки, одежда;
3. для предотвращения поступления влажного воздуха в помещение станции.

Если скамья установлена над колодцем, удобнее всего разместить панель прибора на ее передней части и отгородить это место. На скамье должно быть также достаточно места для обработки ленты самописца во время текущего обслуживания прибора.

(vii) Визуальная водомерная рейка /ВВР/

На каждой водомерной станции необходимо иметь ВВР /или футшток/, так как это - единственное средство, позволяющее во время наблюдения непосредственно определять величины уровня воды. Тем самым можно оперативно контролировать уровни, определенные с помощью мареографа. ВВР обычно изготавливается в виде рейки с нанесенной на ее грани линейкой. Она крепится вертикально к прочной опоре и имеет размер, равный, по крайней мере, высоте наибольшего возможного прилива.

Конструкция, которая применяется в сети класса "А" в Соединенном Королевстве, изображена на рис. 3.4. Для облегчения считывания данных на рейке используются хорошо контрастирующие цвета: желтый и черный.

Материал, используемый для изготовления ВВР, не должен деформироваться и поддаваться серьезной коррозии. Он должен также легко чиститься. Конструкция, изображенная на рис. 3.4, вполне удовлетворяет этим требованиям; она изготовлена из АСП /армированного стеклопластика/, причем маркировка нанесена прямо в смолу без создания рельефного изображения. ВВР следует устанавливать как можно ближе к мареографу и располагать таким образом, чтобы ее было легко прочитать, причем желательно, чтобы она была видна из окна станции. Ее не следует размещать там, где она может быть повреждена или задета проходящими судами или лодками, или где ее могут закрыть суда, пришвартованные в гавани. Очень важно, чтобы ВВР располагались строго вертикально; если это невозможно, например, при закреплении рейки на отлогой стенке гавани, где вертикально она не устанавливается, в этом случае необходимо так скорректировать градуировку рейки, чтобы она давала верный отсчет с учетом угла наклона.

В некоторых условиях шкала ВВР может быть трудно читаемой, и поэтому зафиксированные отсчеты должны сопровождаться перечнем возможных ошибок для данного времени измерения. Во время волнения воды обычно стараются взять среднее значение самого высокого и самого низкого отсчетов, что, как правило, ведет к ошибке, так как все волны несимметричны по форме. Общая тенденция сводится к тому, чтобы брать более высокие величины отсчета, чем действительное среднее значение. Поскольку ВВР как твердое тело создает помеху в потоке воды, в результате возникают нарушения поверхностного уровня, что приводит к подъему уровня выше по течению и его понижению в нижней части потока. При наблюдении под острым углом довольно легко прочитать на рейке неверное значение уровня, особенно в яркий солнечный день, когда в море чистая вода. Оптимальным в этом случае является наблюдение по линии, расположенной под углом примерно 20° к водной поверхности.

3.2.2 Контроль нивелирования и нулевого уровня

(i) Репер

В повседневной жизни мы подсознательно пользуемся нулевыми отметками. Например, когда мы говорим, что дерево имеет высоту в 30 футов, мы, естественно, рассматриваем поверхность земли в качестве нулевой отметки, от которой измеряется высота. Однако при определении высоты большого дома, стоящего на склоне, необходима дополнительная информация, поскольку поверхность земли более не может служить нулевой точкой. Таким образом, мы нуждаемся в точном определении точки для начала отсчета. Точно так же данные наблюдений за приливом могут использоваться эффективно лишь тогда, когда они привязаны к какой-либо фиксированной точке отсчета.

Для приливных наблюдений в качестве основной точки отсчета используется репер. Репер представляет собой ясно видимую точку, расположенную на прочной поверхности, такой, как голая скала, стена причала или прочного здания. Когда репер ставится на горизонтальную поверхность, он обычно представляет собой латунный болт с закругленной головкой, причем наивысшая точка этой головки является нулевым уровнем отсчета. На вертикальной поверхности репер может быть изображен в виде

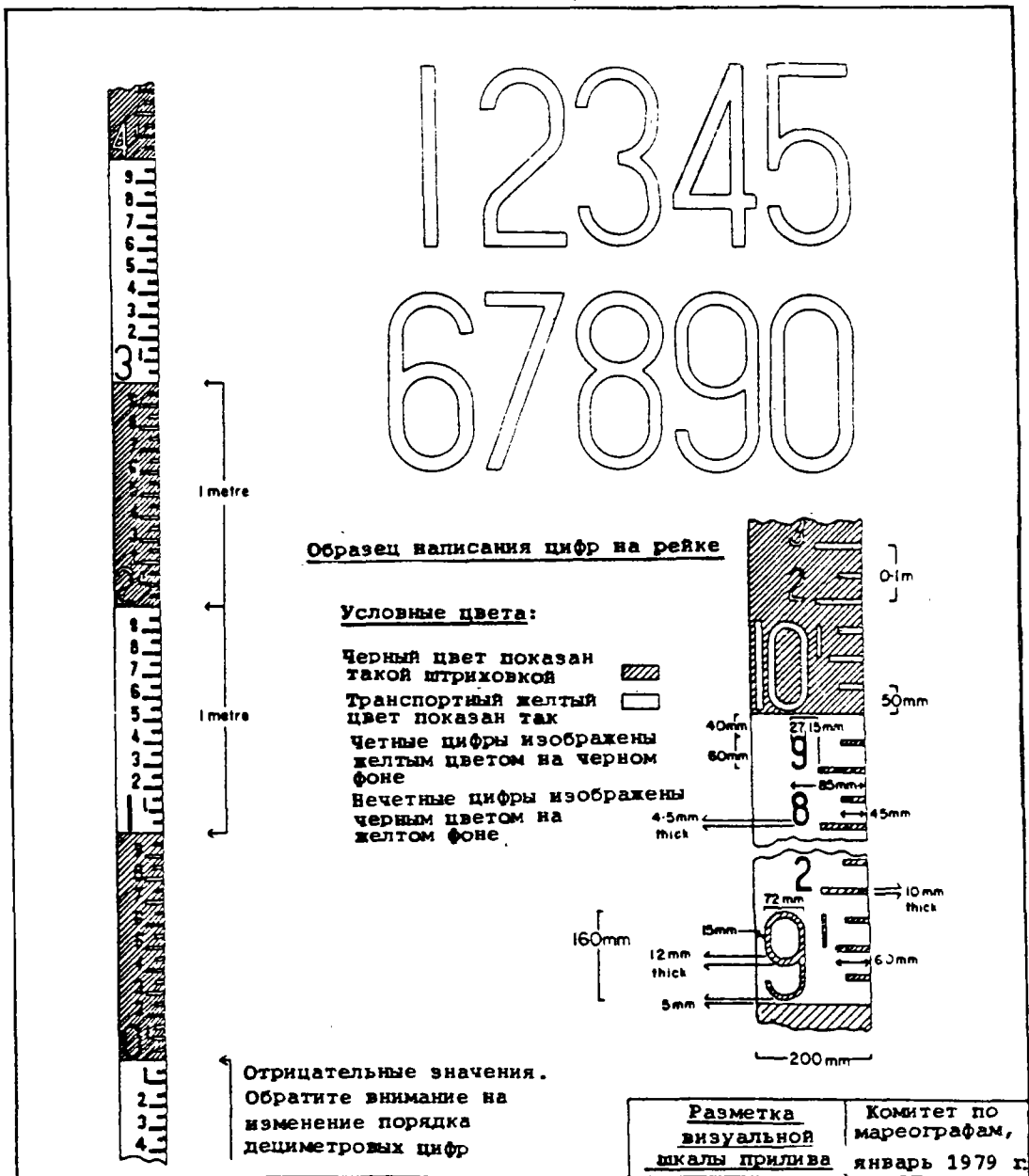


Рис. 3.4.

прочерченной горизонтальной борозды или прикрепленной к этой поверхности металлической пластинки, имеющей горизонтальную грань для отсчета и к которой может быть прикреплена вспомогательная измерительная рейка.

В практической деятельности желательно не полагаться на один репер, а иметь их несколько, не менее трех в пределах одной мили, чтобы всегда обеспечивался их одинаковый уровень относительно друг друга. Если на протяжении длительного периода никаких изменений не наблюдается, можно с уверенностью считать, что все реперы стабильны. При этом очень важно, чтобы все реперы были включены в единую национальную систему нивелирования и периодически проверялись. Для каждого репера в этой

системе рассчитывается превышение относительно нулевого уровня национальной сети. Важно также, чтобы реперы были не только стабильными, но и четко привязывались к своему местонахождению и к координатной сетке на карте местности.

(ii) Нулевая отметка мареографа

Нулевая отметка мареографа – это уровень плоской поверхности, на котором мареограф показывает нуль. Плоская поверхность определяется в зависимости от требований пользователя. В Соединенном Королевстве в качестве нулевого уровня для приборов, регистрирующих приливы, обычно используется нуль Адмиралтейской карты, хотя администрации в отдельных портах используют и свои собственные нулевые отметки. В таких случаях в качестве нулевой отметки обычно выбирается порог шлюза или мелководная точка в гавани, так что уровень, определяемый мареографом, показывает глубину воды в этих опасных местах.

(iii) Нуль Адмиралтейской карты

Нуль Адмиралтейской карты или просто нуль карты – это уровень малой воды, ниже которого глубины измеряются по навигационной морской карте, а выше – уровнем прилива. Нуль карты представляет собой горизонтальную плоскость ограниченных размеров, причем высота этой плоскости над уровнем моря изменяется вдоль береговой линии в зависимости от величины прилива в изучаемом месте.

(iv) Нуль государственной нивелировки

Нуль государственной нивелировки представляет собой воображаемую нулевую плоскость, расположенную над большой областью /в случае Соединенного Королевства – над территорией всей страны/. Высота этой плоскости над уровнем моря определяется на основании наблюдений среднего морского уровня в базисной точке в течение длительного периода, вследствие чего нуль государственной нивелировки представляет собой то же или почти то же самое, что и средний морской уровень. Однажды определенный нуль государственной нивелировки остается неизменным.

Для любой точки на побережье существует фиксированная зависимость между нулем карты и нулем государственной нивелировки. В таблицах приливов для ряда мест на побережье показаны соотношения между нулем карты и нулем государственной нивелировки. Эти величины обычно остаются неизменными и равны приблизительно половине максимального ожидаемого размера прилива.

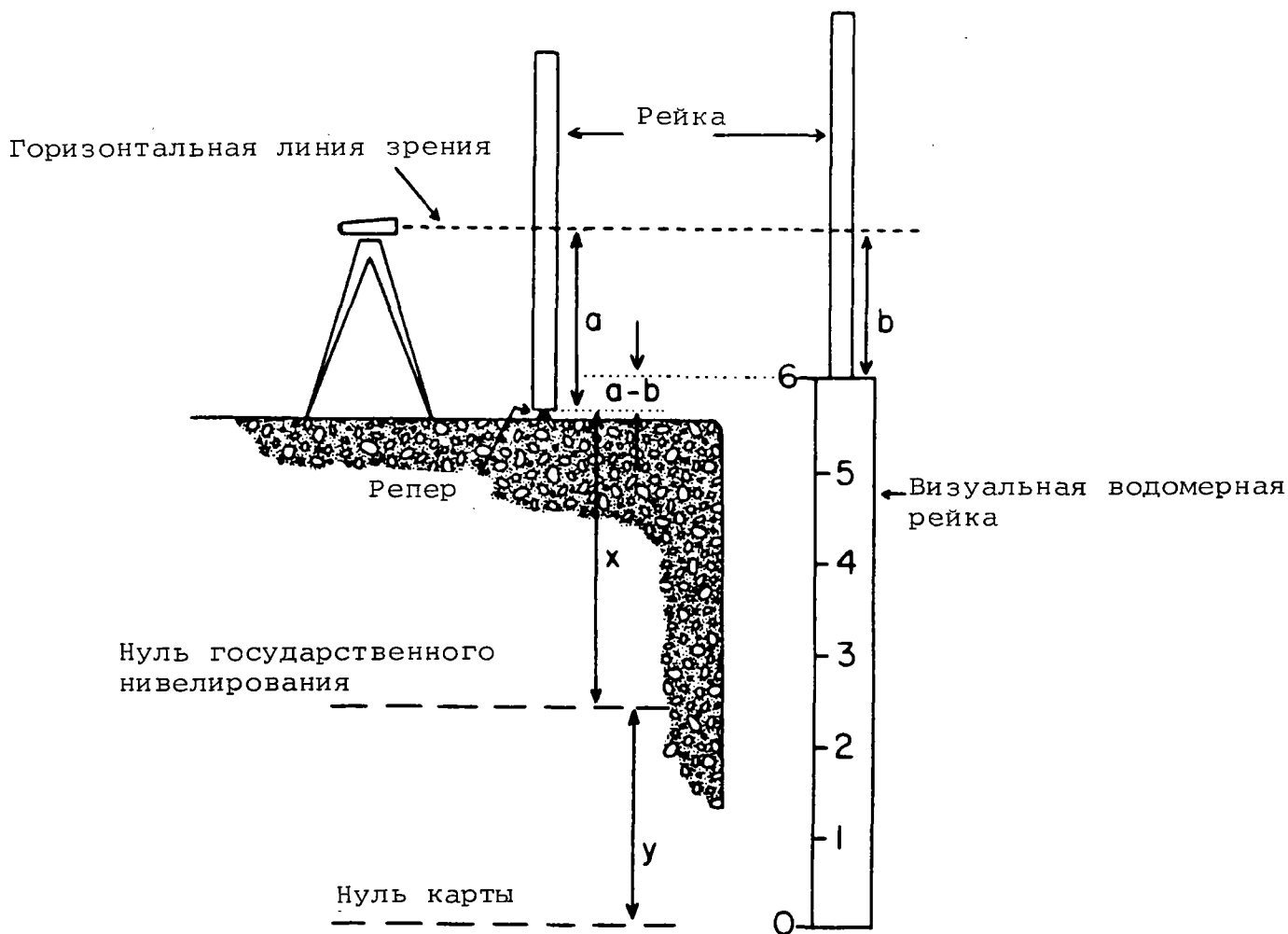
(v) Установка нулевой отметки мареографа

Вначале мы рассмотрим самый простой тип мареографа – визуальную водомерную рейку /ВВР/. При правильной установке ВВР должна располагаться вертикально, то есть перпендикулярно к горизонтальной плоскости во всех направлениях, и ее нуль должен точно совпадать с воображаемой плоскостью нулевого уровня. Для практического применения нам гораздо проще рассматривать в этой роли вершину ВВР и, если она, например, градуирована от нуля до шести метров, необходимо, чтобы вершина рейки располагалась ровно на шесть метров выше нулевой плоскости. На практике это достигается путем переноса уровня от местного репера с известным превышением к месту установки ВВР /см. рис.3.5/. Используя такой метод нивелировки, можно установить превышение любой поверхности относительно выбранного нулевого уровня.

В случае поплавкового мареографа необходимо тщательно измерить уровень воды в успокоительном колодце, привязав его к нулевому уровню, а затем установить прибор в соответствии с этим отсчетом.

Контактная отметка устанавливается вблизи от верхней кромки успокоительного колодца и ручной зонд, приведенный к нулю на контактной отметке, опускается в колодец до тех пор, пока его наконечник не коснется поверхности воды. Таким образом, зная превышение контактной отметки над уровнем моря и вычитая расстояние от этой отметки до уровня воды, уже определенное с помощью зонда, мы получаем величину уровня, которую должен показать и мареограф. Если прибор был однажды установлен правильно, все последующие отсчеты, взятые в одно время с измерением ручным зондом, должны прибавляться к постоянной величине, которая представляет собой превышение контактной отметки над нулевым уровнем /см. рис. 3.6/.

КОНТРОЛЬ НУЛЕВОЙ ОТМЕТКИ ВИЗУАЛЬНОЙ ВОДОМЕРНОЙ РЕЙКИ



Превышение верхней кромки ВВР по отношению к реперу = $a+b$

Превышение репера по отношению к нулю государственной нивелировки = x

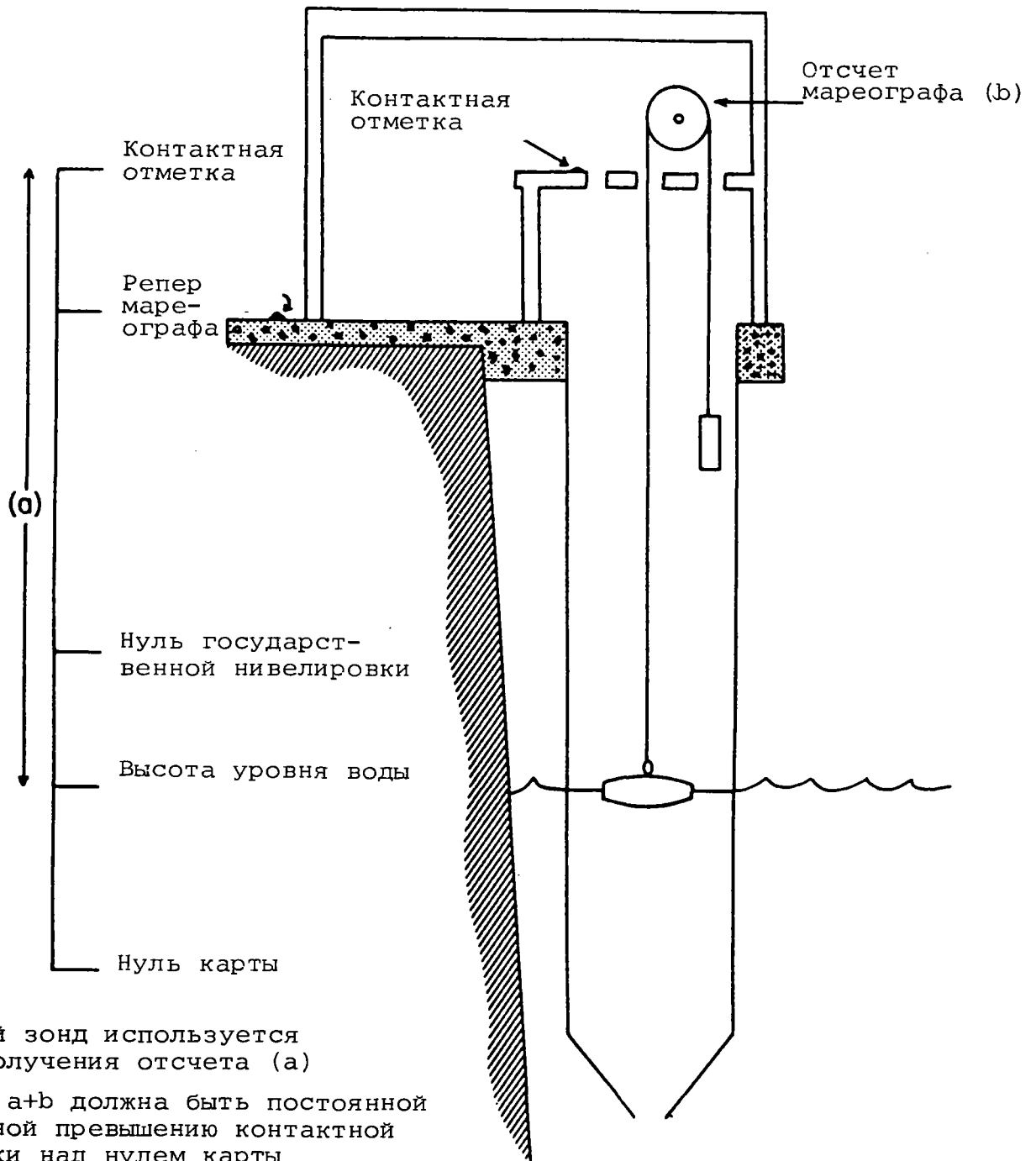
Превышение репера по отношению к нулю карты = $x+y$

Превышение верхней кромки ВВР по отношению к нулю карты = $x+y+(a-b)$

Нуль ВВР по отношению к нулю карты = $x+y+(a-b)-6$

Рис. 3.5

ПРОВЕРКА НУЛЯ ПОПЛАВКОВОГО МАРЕОГРАФА



Ручной зонд используется для получения отсчета (а)

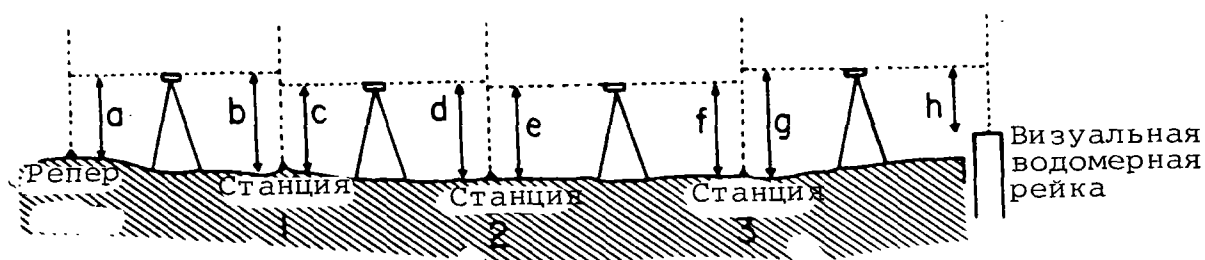
Сумма $a+b$ должна быть постоянной и равной превышению контактной отметки над нулем карты

Отклонения представляют собой погрешности прибора

Рис. 3.6

(vi) Нивелировка

Если репер располагается на значительном расстоянии от ВВР, нивелирование между ними должно быть проведено в несколько этапов. Для этого необходимо определить точки, разделяющие этапы, и ясно отметить их положение на твердой поверхности с интервалом около 50 метров. Это может быть сделано путем очерчивания небольшого круга около каждой точки и вбивания в более мягкую поверхность штифа с округлой головкой /рис. 3.7/.



Превышение ВВР по отношению к реперу равняется:

$$(a-b) + (c-d) + (e-f) + (g-h)$$

Рис. 3.7

Затем нивелир устанавливается между репером и первой этапной отметкой /станцией/ и в двух положениях берется отсчет по рейке. Эта же процедура повторяется вдоль всего пути до ВВР. Необходимо, чтобы пары отсчетов снимались в правильной последовательности, так как в противном случае получится ошибочная разница высот.

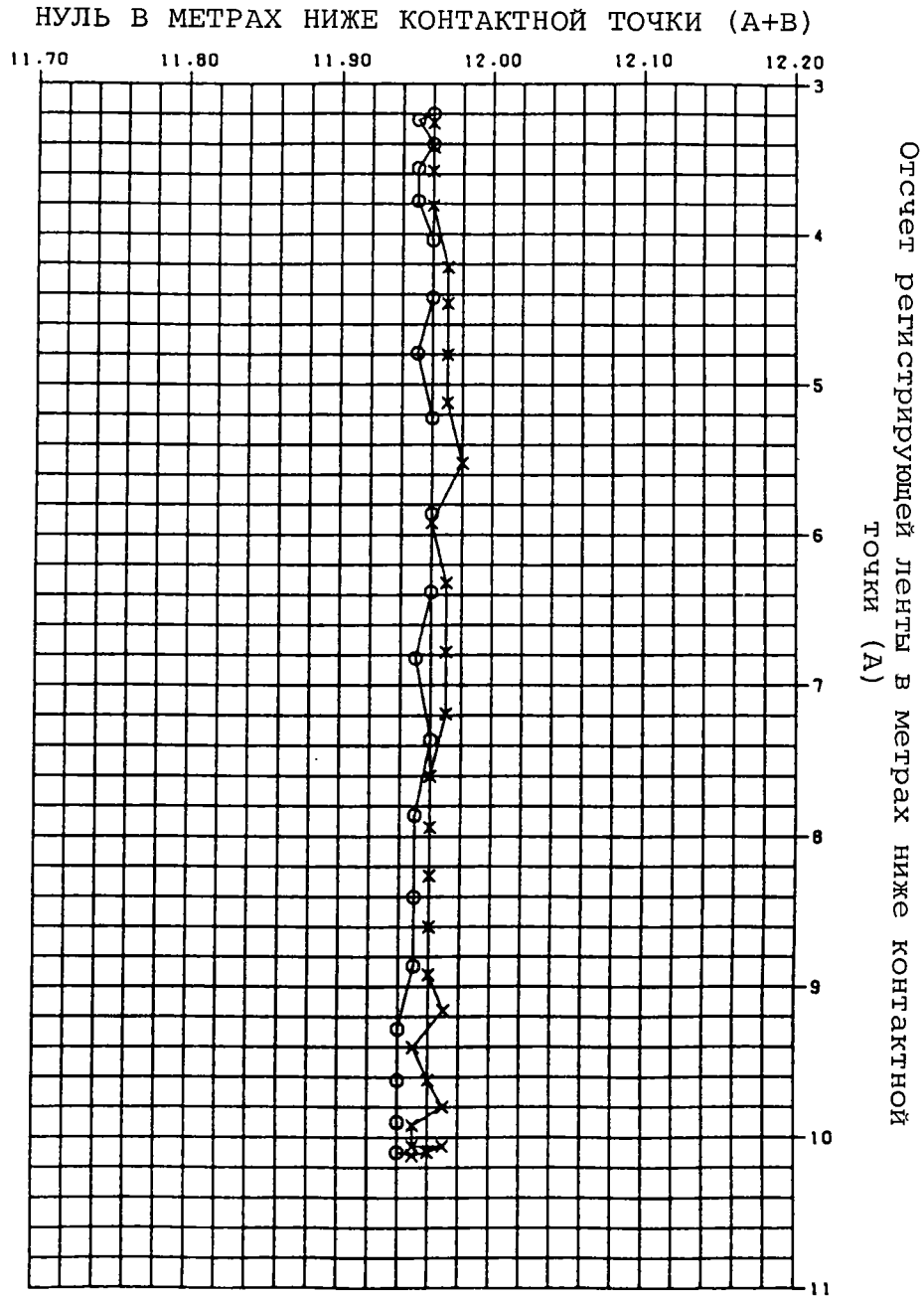
(vii) Тест Ван де Кастиля

Этот тест предусматривает снятие отсчетов ручным зондом для сравнения с отсчетами мареографа на всем протяжении полного приливного цикла. Как уже указывалось ранее, сумма этих двух отсчетов должна оставаться постоянной, однако это правило соблюдается только при наличии очень хорошего мареографа. Поэтому тест Ван де Кастиля предназначен для определения точности мареографа, так как результаты, полученные за время полного приливного цикла, затем используются графически для построения диаграмм, форма которых покажет ошибки мареографа /см. пример сопутствующего теста на рис. 3.8 и образец диаграммы, указывающей различные ошибки, на рис. 3.9/.

ГРАФИК ВАН ДЕ КАСТИЛЯ

ПРИЛИВНАЯ СТАНЦИЯ: ОСТРОВА ГИЛЬБЕРТА

ДАТА : 23-8-79 г.

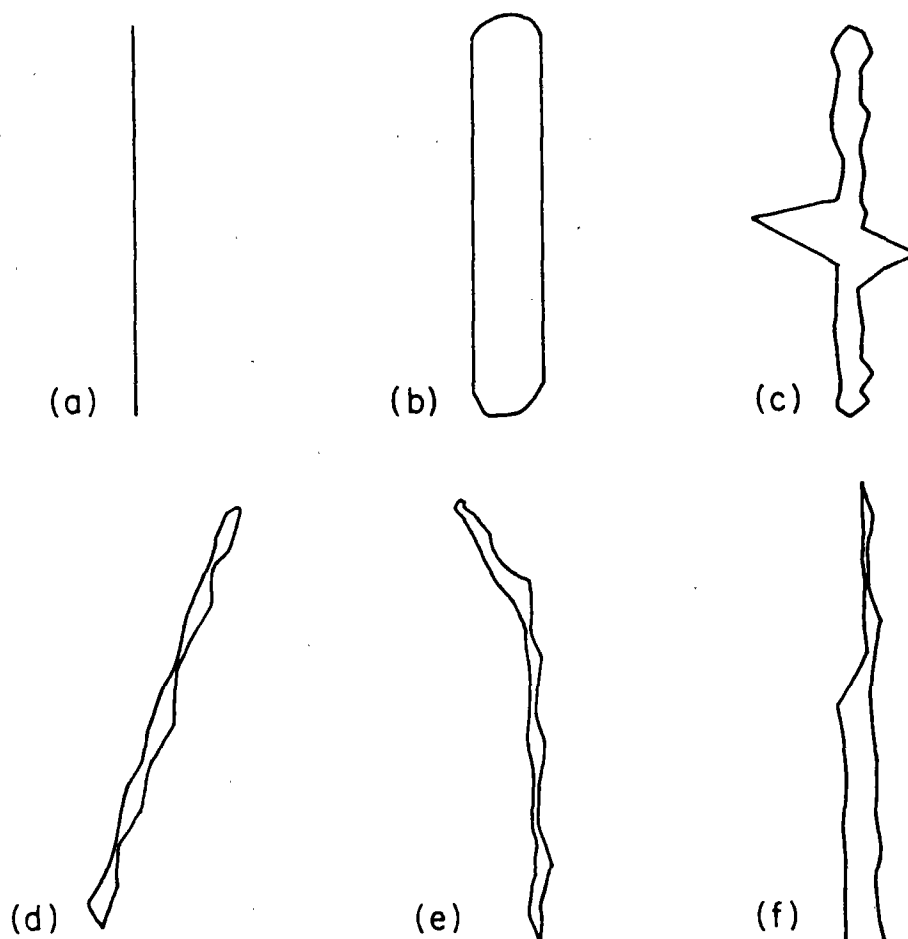


Средняя величина прилива = 11,95
Средняя величина отлива = 11,96
Средняя величина измерения в колодце = 11,96

Горизонтальная шкала: -5 мм = 0,02 м
Вертикальная шкала : -5 мм = 0,20 м
Прилив - 0, отлив - X

Рис. 3.8.

ДИАГРАММЫ ВАН ДЕ КАСТИЛЯ



ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДИАГРАММ

- (a) Идеальный прибор
- (b) Люфт в механизме прибора
- (c) Заедание /в механизме прибора или поплавок в колодце/
- (d) Относительное искажение размера /неверный диаметр троса, нарушение соотношений в приборе или на ленте/
- (e) Относительное искажение размера /перехлест витков тросика на барабане поплавок/
- (f) Проскальзывание в механизме прибора

Рис. 3.9

(viii) Тест для успокоительного колодца

Даже если тест Ван де Кастиля показывает, что поплавковый прибор работает удовлетворительно, записываемая прибором информация будет правильной лишь в том случае, если успокоительный колодец также функционирует нормально. Только в трудных ситуациях, когда входное отверстие колодца забивается илом, это находит отражение в записях на мареографе /кривая очень сглажена, сильное отставание при приливе и отливе, особенно во время его среднего уровня/.

Для того чтобы получить представление о состоянии успокоительного колодца, необходимо выполнить серию одновременных отсчетов уровня воды внутри колодца и за его пределами во время приливного цикла. Уровень внутри колодца может быть измерен ручным зондом, а за его пределами - путем снятия отсчета по ВВР. При волнении моря отсчеты по ВВР будут менее точными, и поэтому такой тест следует проводить только при благоприятных погодных условиях. Данный тест можно объединить с тестом Ван де Кастиля, снимая отсчеты по ВВР каждый час.

(ix) Точность мареографа

Идеальная запись прилива должна показывать истинные высоты подъема воды, отнесенные к нулевому уровню и фиксируемые в течение всего периода записи. Как правило, этого не случается, и большинство записей приливов содержат ошибки различных видов, причем некоторые из них не всегда заметны. В результате может потребоваться дополнительная работа на стадии анализа результатов, а неверные данные, если их не исправить во время анализа, будут накапливаться. Поэтому следует стремиться к получению записей данных самого высокого качества, а в тех случаях, когда требуемые стандарты невозможно соблюсти из-за низкого качества используемого оборудования, необходимо собирать достаточно точную информацию для того, чтобы ошибки можно было исправить на стадии анализа.

(x) Стабильность нулевого уровня

Стабильность нулевого уровня невозможна, если в дополнение к мареографу не иметь приливной карты, что позволяет скорректировать коэффициент изменения масштаба. Если прибор "грешит" относительным искажением данных, его следует исправить или заменить на новый. При использовании поплавкового прибора беспорядочные колебания нулевого уровня могут быть вызваны одним или несколькими перечисленными ниже факторами:

(a) Неправильно установленная лента самописца

Лента может быть неверно установлена на барабане с нестыковкой или перекрытием в местах соединения. Там же может образоваться вздутие ленты, в результате чего след пера на ленте неожиданно подскакивает вверх при переходе через это препятствие. Поэтому с одного края барабана самописца обычно делается бортик для того, чтобы ленту всегда можно было совместить с краем ленты, касающейся бортика. Если не придерживаться этой практики, то каждый раз после замены ленты будет происходить изменение нулевого уровня.

(b) Растяжение поплавкового тросика

Растяжение поплавкового тросика представляется вполне возможным явлением, особенно если его только что установили. Поэтому до прекращения самопроизвольного растяжения необходимо регулярно проверять нулевой уровень на приборе. Следует пользоваться только теми тросиками, которые особо характеризуются изготовителем как имеющие лучшие характеристики по упругости.

(c) Люфт в механизме прибора

Люфт, обусловленный плохой регулировкой прибора, может быть устранен путем регулировки системы привода. Люфт, появившийся вследствие износа приводов, можно устранить лишь с помощью замены соответствующих приводов. Диаграмма, вычерченная во время проведения теста Ван де Кастиля, показывает наличие чрезмерного люфта путем разделения своего контура на приливы и отливы; чем больше разделение, тем хуже работает прибор.

(d) Износ поплавка

Все поплавки изнашиваются за время длительного пребывания в полупогруженном состоянии в соленой морской воде, вызывающей коррозию. Пустотелый поплавок, проедаемый ржавчиной насквозь, постепенно набирает воду и, по мере увеличения массы, погружается все ниже и ниже, пока не утонет окончательно. Морские организмы также скапливаются на поплавке, и дополнительный вес, приходящийся на надводную часть поплавка, увеличивает фактическую массу поплавка, заставляя его погружаться в воду. Наросты из морских организмов могут вызвать также сокращение зазора между поплавком и стенками успокоительного колодца до такой степени, что движение поплавка затрудняется и он не успевает реагировать на изменения морского уровня. Поэтому крайне важно, чтобы поплавок периодически извлекался для очистки, осмотра и ремонта или замены, если он будет признан неисправным.

(e) Движение опоры прибора

Необходимо убедиться в том, что опора, на которой смонтирован регистратор приливов, обладает стабильностью и жесткостью. Прогибание стола или скамьи, на которой укреплен самописец, может вызвать неожиданное смещение поплавкового тросика, в результате чего на барабане, где наматывается тросик, появляются перехлестнувшиеся витки. Многие постройки для мареографов устанавливаются на кронштейнах над краем причальной стенки. Эти опоры должны быть жесткими и не прогибаться, иначе постройка и самописец будут двигаться вверх и вниз. Такие движения будут отражаться на ленте в виде помех, особенно заметных в период сильных ветров или при хождении людей около постройки.

Постройка может также постепенно оседать в течение длительного времени, но это можно обнаружить путем контрольного нивелирования репера мареографа по нулевой точке на самописце установки. Контактную отметку не следует использовать в качестве нулевой точки, поскольку она обычно располагается на верхней кромке успокоительного колодца и не всегда связана с конструкцией строения.

Ошибки по перечисленным причинам можно свести к минимуму, а в большинстве случаев избежать вообще, если правильно установить качественный прибор и регулярно его проверять.

Особенно важно правильно установить ленту на барабан самописца. К необходимости повторной установки нулевого уровня не следует подходить формально; необходимо в каждом случае попытаться выяснить причину смещения уровня. Следует также помнить, что частично заиленное входное отверстие успокоительного колодца вызывает ошибки в записях, которые могут проявиться в виде изменения нулевого уровня; следовательно, за состоянием колодца необходимо внимательно следить.

3.2.3. Обслуживание

В зависимости от местных условий и типов используемых приборов для работы на станции может потребоваться или не потребоваться местный оператор. Как правило, при пользовании приборами, на которых лента крепится к барабану самописца, ее необходимо менять еженедельно, и в этом случае оператор необходим. Если же работают приборы, регистрирующие отсчеты на перфоленту или магнитную ленту, или если запись ведется не на станции, а используются средства дистанционного мониторинга, посещение станции оператором необходимо только для технического обслуживания, то есть один раз в месяц или даже через большие интервалы времени. В случае станции дистанционного типа, для которой все же требуется оператор, его обязанности разделяются на две категории: обслуживание и наблюдение.

(i) Обслуживание оператором

Обязанности оператора в основном связаны с обеспечением правильной работы приборов в соответствии с графиком технического обслуживания, рекомендованным их изготовителем. Для того чтобы эта работа велась эффективно, оператор должен быть обеспечен инструментами, смазочными материалами и запасными частями, которые могут понадобиться. Ниже приведен типовой перечень запасных частей для поплавкового прибора:

перья
поплавковые тросики и тросики для противовесов, а также соединители
для тросиков
поплавок
часы.

Обслуживание - это простой, но важный процесс. Механизмы должны содержаться в хорошо смазанном состоянии, особенно подшипники и салазки. Тросики следует регулярно проверять на предмет изнашивания и заменять при первом же признаке перетирания. Часы необходимо проверять каждый день и фиксировать их неточности. Механические часы можно откорректировать с учетом постоянных ошибок, однако их следует сразу заменить или починить, если эти ошибки носят нерегулярный характер. Часы необходимо периодически чистить и регулировать, причем эту операцию лучше всего поручать квалифицированному часовому мастеру.

В обязанности оператора входит также поддержание постройки в хорошем состоянии и выполнение ремонта в случае ее повреждения. Необходимо установить распорядок очистки входного отверстия успокоительного колодца, причем величина интервалов между операциями по очистке должна зависеть от активности местных обрастателей и скорости заиления. Необходимы периодические проверки ВВР для того, чтобы контролировать состояние ее установки и чистоту лицевой поверхности.

Также необходимо не реже одного раза в год проводить контрольную нивелировку между группой местных реперов, контактной точкой и ВВР.

(ii) Контроль отсчета времени

В большинстве моделей мареографов для вращения барабана самописца или продвижения регистрирующей ленты применяются механические часы. В некоторых приборах используются электрические часы с синхронным моторчиком, работающим от местной сети электроснабжения. Все типы часов весьма восприимчивы к беспорядочной эксплуатации.

Механические часы могут менять скорость хода в зависимости от растяжения пружины и температуры окружающего воздуха. Электрические синхронные часы реагируют на частоту электрического тока, которая может меняться в течение суток, особенно в период пиковой нагрузки, а затем быстро корректироваться на силовой станции. В результате часы могут ходить правильно каждый день в одно и то же время, но в случае изменения нагрузки в сети их ход будет нарушаться. Очень трудно квалифицировано скорректировать ход часов, однако если замечены отклонения, их необходимо зарегистрировать для того, чтобы внести поправки на стадии анализа. Точность хода механических часов хорошего качества может колебаться в пределах одной минуты в неделю, что считается приемлемым отклонением.

Ошибки в отсчете времени могут также возникать вследствие плохо установленной ленты самописца, имеющей в месте стыка перехлест бумаги или разрыв между концами ленты. В такой ситуации отсчет времени будет правильным лишь в какой-то момент за 24 часа, а в оставшееся время накапливается ошибка.

Примечание: неисправленные ошибки в отсчете времени приводят к получению неправильной величины отсчета. Это особенно важно, когда уровень прилива быстро меняется. Проверки отсчетов времени могут быть проведены только с использованием точных часов, незадолго до этого установленных по сигналу точного времени.

(iii) Механические часы

Такие часы должны периодически подвергаться чистке, устанавливаться с помощью опытного часового мастера и затем проверяться до использования в работе. Заводить часы следует через равные промежутки времени, например, еженедельно; пружину необходимо заводить полностью, но не перекручивать. Часы должны быть защищены от попадания пыли. Благоприятно воздействует на работу часов постоянная окружающая температура. При установке часов соединение их с прибором необходимо выполнять очень аккуратно, чтобы избежать разбалтывания или перекоса механизма.

(iv) Синхронные часы

Контроль за частотой тока в питающей электрической сети пока еще не проводится. Если для сети характерны сильные колебания, необходимо устанавливать часы другого типа.

В такой ситуации электромеханические часы, возможно, будут более точными, чем чисто механические. Часы на кристаллах еще более точны, но лишь немногие из них создают момент движения, достаточный для того, чтобы вращать барабан самописца или протягивать ленту.

В случае, когда лента правильно не укладывается на барабан, причина состоит в том, что либо барабан имеет нестандартный размер или поврежден, либо лента имеет неправильные размеры. Любая деталь, признанная негодной, должна быть заменена.

Мы рассмотрели вопрос о том, как свести к минимуму ошибки за счет тщательной подготовки и правильной эксплуатации. Тем не менее, если правильно и добросовестно не проводить ежедневные проверки, нельзя быть застрахованным от возникновения время от времени больших ошибок. При длительных интервалах времени между проверками, то есть когда приборы работают без контроля оператора, ошибки могут остаться незамеченными. В этом случае полезно установить автоматическую систему для проверки нулевого уровня и ошибок в отсчете времени, что равносильно проведению ежедневных проверок.

(v) Ежедневные проверки

Перед тем как начать ежедневную проверку, необходимо запастись точными наручными или другими часами, которые предварительно скорректированы по единому сигналу времени. На станциях Британской национальной сети регистрации измерений используется стандартный лист ежедневной проверки, образец которого приведен в таблице 3.1. Инструкция по заполнению этого контрольного листа дается на его обратной стороне /таблица 3.2/.

В некоторых случаях невозможно снимать отсчет с ВВР и одновременно выполнять ту же операцию на самописце, если на станции нет двух людей. Если имеется только один человек, рекомендуется следующая последовательность работ: во-первых, проверить, поставлен ли самописец на правильное время, и снять отсчет по ВВР в точно известный момент времени, а затем снять отсчет по самописцу для того же момента, используя временную сетку на ленте. С самописцем, который дает только цифровой отсчет, следует применять другую процедуру:

например:	отсчет по прибору в 10.15	= 6,230 метра
	отсчет по ВВР в 10.20	= 6,25 метра
	отсчет по прибору в 10.25	= 6,272 метра
	внести отсчет по ВВР в контрольный лист	
	отсчет по прибору равен $\frac{6,230 + 6,272}{2}$	= 6,251 метра и это значение заносится в контрольный лист

Когда в море отмечается заметная вертикальная качка, данные отсчета по ВВР становятся менее точными; при этом мнение оператора о точности отсчета должно быть зафиксировано в контрольном листе, например 6,2 метра $\pm 0,1$ метра.

Информация, заносимая в ежедневный контрольный листок, должна быть точной записью наблюдений, и ее никоим образом нельзя изменять с целью придать ей более благоприятный вид, так как информация, записанная таким образом, может быть в дальнейшем использована для определения ошибок при отсчете времени, определения нулевого уровня, а также выяснения состояния успокоительного колодца.

При наличии двойной установки, то есть двух мареографов, смонтированных на одной станции, может быть полезным проведение перекрестной проверки отсчетов с двух приборов для того, чтобы определить неполадки в работе всей системы.

ОТЧЕТ О ПРОВЕРКЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО САМОПИСЦА УРОВНЯ
/Инструкцию по заполнению этой формы смотри на обороте/

Неделя, начинающаяся с

Место

Используемое время /СГВ, БЛВ или поясное/

Дата и время начала записи Дата и время окончания записи

Дата	Точное время	Время на ленте	Высота прилива по приливной шкале	Высота прилива по ленте	Подъем на волну по приливной шкале	ВЕТЕР		Примечания /включая время внезапных изменений силы ветра и его направления/	Инициалы проверяющего
						Направление	Сила		

.....
Дежурный сотрудник станции

Таблица 3.1

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ЭТОЙ ФОРМЫ

1. Проверки следует выполнять ежедневно, желательно примерно в одно и то же время суток, если только погодные условия позволяют выполнить тщательный контроль.
2. Если условия неблагоприятны, то есть если невозможно оценить высоту подъема воды по приливной шкале с точностью до 2 см, то величину подъема воды, а также силу и направление ветра следует занести в контрольный лист, а в колонке "Примечания" написать: "Неблагоприятные условия".
3. Точное время следует фиксировать по независимым часам, которые должны проверяться ежедневно по сигналам точного времени.
4. Отметки высоты на приливной шкале и на ленте должны быть считаны с точностью до 2 см; однако в случаях, когда шкала и лента позволяют получить большую точность, отсчет может быть снят с точностью до 1 см.
5. Проверки следует проводить, снимая отсчеты в следующем порядке:
 - (i) Считать высоту на приливной шкале и записать ее.
 - (ii) Считать высоту пера на ленте и записать ее.
 - (iii) Записать точное время.
 - (iv) Считать время, указанное пером на ленте, и записать его.
 - (v) Заполнить остальные колонки таблицы.
6. Подъем на волну представляет собой вертикальное движение воды по шкале, не считая прилива и отлива; диапазон этого движения должен быть указан в метрах и десятых долях метра /например, 0,3 метра/.
7. В отношении ветра следует указывать направление, откуда он дует, в секторе ближайших 45° , то есть север, северо-восток, юго-запад и т.д.
8. Сила ветра указывается в милях в час там, где этот отсчет можно получить с анемометра. Там, где анемометра нет, следует применять общие термины, то есть штиль, слабый ветер, умеренный, сильный, шторм, ураган.
9. Колонка "Примечания" должна содержать, помимо замечаний о погоде, любую важную или представляющую интерес информацию о мареографе, то есть причины аварий, время установки пера после устранения аварии, информация для исправления ошибок и т.д.
10. Контрольный лист вместе с лентой самописца мареографа следует ежемесячно посылать в соответствующий руководящий орган.

(vi) Еженедельные проверки

При недельных интервалах между сменами лент на самописцах, во время посещения станции должны выполняться следующие дополнительные работы:

- заменить ленту, требующую подклейки;
- проверить и при необходимости заменить или заправить перо;
- завести часы;
- установить новую ленту на правильное время. Время следует проверить еще раз через несколько минут для учета любых проявлений люфта, с тем чтобы их отметить и скорректировать;
- записать время начала работы и дату на новой ленте.

Проверка между ВВР и записью на новой ленте должна показать такое же совпадение, как и на предыдущей ленте. Если этого не происходит, следует найти причину, причем иногда для этого недостаточно только установить перо.

Если на станции есть ручной зонд, он может использоваться каждую неделю для проверки установки нулевого уровня прибора.

Там, где используются другие типы приборов, процедура будет отличаться от предложенной, но в целом она должна соответствовать методике, которая указана в инструкции завода-изготовителя.

(vii) Определение неисправностей

Неисправности могут возникать время от времени, хотя при хорошем профилактическом обслуживании это должно случаться крайне редко. При любой неисправности необходимо определить ее причину в целях устранения. Некоторые возникающие неисправности невозможно обнаружить, если строго не придерживаться процедур наблюдения. С помощью теста Ван де Кастиля можно определить большинство неисправностей приборов. Одновременная регистрация уровней воды внутри успокоительного колодца и за его пределами позволяет обнаружить неисправности колодца. Нелинейные ошибки в отсчете времени могут быть выявлены в результате проверки ежедневных контрольных листов. Как правило, чем точнее регистрируются данные наблюдений, тем выше вероятность быстрого обнаружения неисправности. В контрольном листе должны быть отражены реальные наблюдения, а не данные, подправленные для того, чтобы показать хорошее соответствие результатов; так, при больших волнах невозможно получить точный отсчет по ВВР, поэтому этот факт необходимо отметить в контрольном листе.

На каждой станции должен вестись дневник, в котором во время каждого посещения делаются записи о том, кто посетил станцию, с какой целью, какая проделана работа, а также другие сведения, представляющие интерес.

Резюме наиболее важных проверок для операторов мареографов приводится в добавлении 1.

3.3. Другие типы мареографов

Хотя поплавковая модель самопишущих мареографов имеет наибольшее распространение, наряду с ней используются и другие типы приборов, некоторые из которых будут здесь описаны. Добавление 2 содержит известные авторам названия фирм - поставщиков оборудования для измерения приливов.

(i) Поплавковые приборы с регистрацией на перфоленте

Принцип работы этих приборов сходен с тем, который уже описывался для модели поплавкового мареографа, а различие заключается в способе записи информации о приливе. Эти приборы не дают непрерывной записи уровня прилива, а регистрируют только точки подъема воды через определенные заранее интервалы, обычно каждые 15 минут. В таких приборах имеется кодирующее устройство, управляемое поплавковым механизмом. Кодирующее устройство предназначено для передачи отсчета высоты на регистрирующую ленту в каждый период записи. Значение высоты выбивается в двоичной кодовой системе, как показано на примере на рис. 3.10.

Считывание этих записей вручную - чрезвычайно трудоемкий процесс, и поэтому следует использовать автоматическое считывающее устройство для перевода информации с ленты в более доступную форму.

(ii) Пневматические приборы

Ниже описываются приборы, которые основаны на принципе пневмопузырькового эффекта. На рис. 3.11 показаны основные компоненты пузырьковой системы. Воздух подается с измеренной скоростью по трубе небольшого диаметра в центр давления, расположенный под водой значительно ниже самого низкого уровня отлива. Центр давления обычно имеет форму короткого вертикального цилиндра с закрытой верхней крышкой и открытым дном. Примерно на середине длины цилиндра просверлено небольшое отверстие, а измеренный поток воздуха поступает в цилиндр через штуцер в верхней крышке. По мере того как воздух через трубку поступает в центр, в нем постепенно создается давление, которое толкает воду вниз по камере до тех пор, пока не будет достигнут уровень выпускного отверстия и воздушные пузырьки не начнут выходить из него и возвращаться на поверхность воды. При условии, что скорость потока воздуха невысока, а трубка, по которой идет воздух, не очень длинная, давление воздуха в системе равно давлению, создаваемому за счет глубины воды над выходным отверстием плюс атмосферное давление. Прибор, записывающий величину давления и встроенный в трубу, подающую воздух, регистрирует изменения уровня воды, так как согласно законам физики изменение уровня влечет за собой изменение давления:

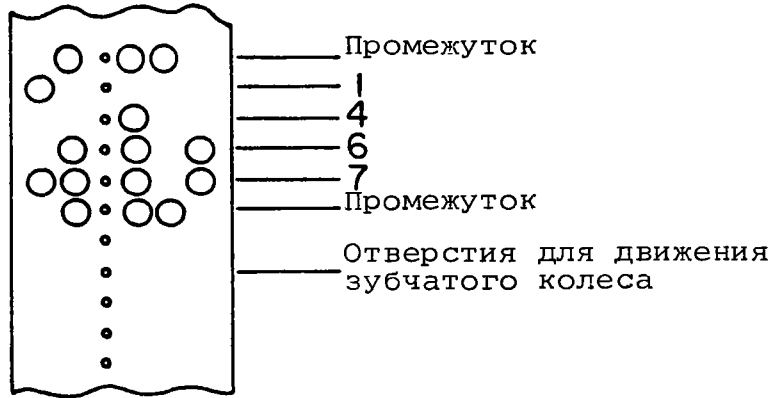
$$P_m = \rho hg + P_A,$$

где ρ = плотность воды
 g = гравитационная постоянная
 h = глубина воды над выпускным отверстием
 P_A = атмосферное давление

Многие пневматические приборы, использующие пузырьковый принцип, действуют в разностном режиме, причем их датчики сконструированы так, чтобы давление системы противостояло атмосферному давлению внутри прибора. Таким образом, результирующее давление, испытываемое датчиком, становится равным $P_m = \rho hg$, что делает высоту подъема воды прямо пропорциональной давлению.

ЗАПИСИ НА ПЕРФОЛЕНТЕ

ОТТ



Высота подъема воды на перфоленте
показана равной 1,467 метра

ФИШЕР и ПОРТЕР

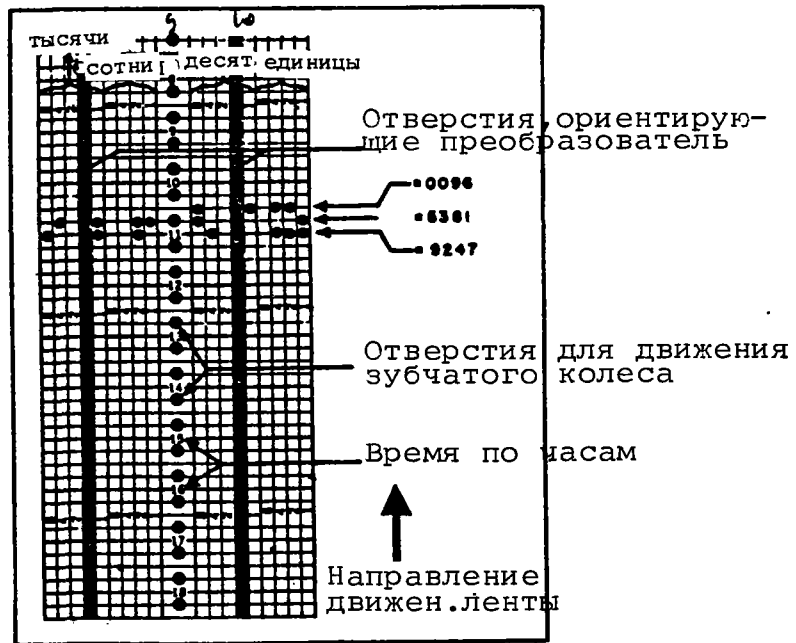


Рис. 3.10

СХЕМА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПУЗЫРЬКОВОЙ СИСТЕМЫ

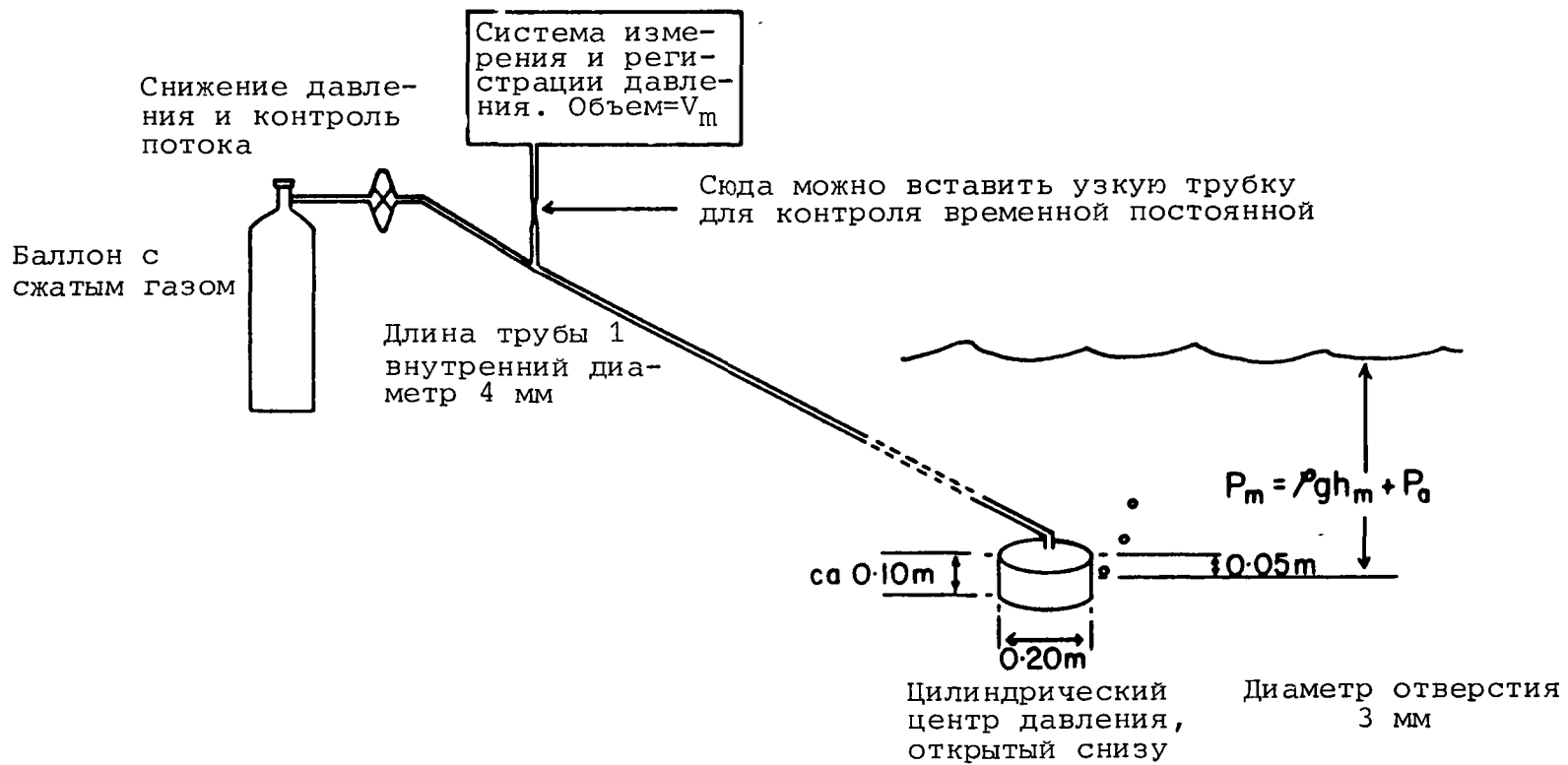


Рис. 3.11

Ниже излагаются некоторые конструктивные особенности, которые следует учитывать при работе с пузырьковыми системами:

(а) Нулевой уровень системы

Нулем пузырьковой системы является выпускное отверстие в боковой стенке центра давления. Важно, чтобы нуль не изменял своего положения; следовательно, необходимо, чтобы центр давления был закреплен неподвижно в процессе установки.

(b) Объем центра давления

Центр давления действует как буфер, с тем чтобы изменение давления, производимое поверхностными волнами, вызывало лишь небольшие колебания поверхности вода/воздух внутри центра давления. Амплитуда этого колебания зависит не только от амплитуды волн, но и от соотношения объемов подающей воздух трубы и центра давления.

(с) Длина трубы

Длина подающей трубы является важным элементом, так как она определяет размеры центра давления, а именно, чем длиннее труба, тем большим должен быть объем центра давления. Кроме того, существуют потери из-за трения во время прохождения воздуха через трубу, причем в более длинной трубе потери будут большими.

(d) Скорость потока

Скорость потока должна быть отрегулирована таким образом, чтобы пузырьки выходили из выходного отверстия центра давления на протяжении всего приливного цикла. Во время отлива подавать воздух в трубу необязательно, поскольку пузырьки продолжают выходить из отверстия вследствие уменьшения давления воды. Однако во время прилива воздух должен подаваться в систему со скоростью, достаточной для поддержания положения границы вода/воздух внутри центра давления. Требуемая скорость потока может быть рассчитана для любой системы на основании данных об объеме системы и максимальной скорости подъема уровня воды. В тех районах, где наблюдаются сейши, максимальная скорость подъема уровня воды будет возрастать, так как сейши способствуют росту прилива.

Как видно из вышеизложенного, для любого предложенного варианта установки имеются ограничения, которые следует учитывать, если контрольное давление должно быть таким же, как известное давление в выпускном отверстии, в пределах требуемого допуска.

Измерители придонного давления, которые устанавливаются на морском дне и регистрируют давление через интервалы времени, составляющие месяцы или даже годы, не являются предметом настоящего обсуждения. Читателям рекомендуется обратиться к работам Ховарта и Пью /1983 г./ для получения более детальной информации.

3.4. Дистанционный мониторинг

Оборудование для дистанционного мониторинга, естественно, использует данные, поступающие от мареографной установки. В настоящее время используется большое количество различных систем, но, как правило, они относятся к одному из следующих типов:

(i) Местный монитор

Он может быть в виде шкального индикатора, графопостроителя или цифрового дисплея, связанных с передатчиком мареографа прямо подключенным электрическим кабелем.

(ii) Дистанционный монитор

Он в принципе аналогичен уже описанной системе, но использует для передачи сигналов частные телефонные линии.

(iii) Дистанционный монитор-автоответчик

Эти системы подключены к общественной сети телефонной коммутации (PSTN) в местах установки мареографов. Они срабатывают по дистанционным запросам о передаче разовых значений уровня прилива в момент запроса.

(iv) Устройство для регистрации данных

Эти системы подсоединены к телефонным сетям (PSTN), но предназначены для передачи части или всего объема собранных данных путем использования соответствующего терминала на принимающей станции. Эти системы обычно подключаются к PSTN через модемы.

Критерии точности, установленные для мареографов, распространяются и на все оборудование для дистанционного контроля. В тех случаях, когда передающее оборудование зависит от линий передач электроэнергии, необходимо иметь резервные аккумуляторы, которые автоматически подключаются в случае сбоев основного источника электроэнергии.

БИБЛИОГРАФИЯ

- GREAT BRITAIN. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1965 Advisory committee on Oceanographic and Meteorological Research. Tides Gauges : Requirements.
- GREAT BRITAIN. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1979 Committee on Tide Gauges. Operating instructions of tide gauges in the national network.
- HOWARTH, M.J. & PUGH, D.T. 1983 : Observations of tide over the continental shelf of North-West Europe. pp 135-188 in, Physical Oceanography of Coastal and Shelf Seas, (ed B.John). Amsterdam : Elsevier. 470pp. (Elsevier Oceanography Series, 35).
- LENNON, G.W. 1968 : The evaluation of tide gauge performance through the Van de Castele test. Cahiers Oceanographiques, 20, 867-877.
- LENNON, G.W. 1971 : Sea level instrumentation, its limitations and the optimisation of the performance of conventional gauges in Great Britain. International Hydrographic Review, 48(2), 129-147.
- LENNON, G.W. 1976 : National network to monitor sea level and the committee on tide gauges. Dock and Harbour Authority, 57, 53-54.
- PUGH, D.T. 1972 : The physics of pneumatic tide gauges. International Hydrographic Review, 49(2), 71-97.
- PUGH, D.T. 1976 : Methods of measuring sea level. Dock and Harbour Authority, 57, 54-57.
- PUGH, D.T. 1976 : The design of coastal tide gauges. pp 51-73 in, Symposium on tide recording (ed R. Britton). London : Hydrographic Society. 200pp. (Hydrographic Society Special Publication No 4).
- SEELIG, W.N. 1977 : Stilling well design for accurate water level measurement. U.S. Army, Coastal Engineering Research Center, Technical Paper No 77-2.

4. ОБРАБОТКА ДАННЫХ

4.1 Характер записи мареографа

Наблюдаемые уровни воды записываются на многие виды носителей. Наиболее полезными с точки зрения наглядности для местного использования, а следовательно, и наиболее часто используемыми являются графические записи на барабане с часовым приводом и самописцем, соединенным с поплавком в успокоительном колодце.

Могут вноситься следующие усовершенствования:

1. Замена успокоительного колодца системой, чувствительной к давлению.
2. Запись на магнитную или бумажную ленту.
3. Передача сигналов к записывающему устройству, установленному на расстоянии.

Все эти усовершенствования требуют дополнительных средств перевода и опыта интерпретации. Уже было доказано, что в случае поломки непрерывная графическая запись является жизненно важной вспомогательной системой.

В настоящем разделе основное внимание уделяется графической записи и ее точной интерпретации с целью получения достоверных статистических данных.

(i) Графические записи

Для надлежащей интерпретации все записи должны сопровождаться следующей информацией:

1. Четкое указание шкалы времени или скорости лентопротяжки.
2. Четкое обозначение шкалы высот.
3. Единицы измерения.
4. Используемое время, например: -0100=Британское летнее время;
+0400=Вест-Индия, Венесуэла.
5. Время установки и снятия; указание времени, полученное с помощью независимого точного часового механизма.
6. Отметки высот, приведенные к независимой шкале высот и национальной нулевой отметке, а также визуальной приливной шкале или реперу.
7. Заполненные контрольные листы с указанием информации по пунктам 4-6 и любых погрешностей, выявленных или исправленных, а также других отмеченных проблем.

(a) Круглосуточно вращающийся барабан - может вести запись сроком до 14 дней.

Так как время возникновения приливов контролируется преимущественно по лунному календарю, высокие приливы в большинстве районов мира происходят с некоторым отставанием от солнечного дня. /Лунный день равен примерно 24 час. 50 мин., тогда как солнечный день равен 24 час./.

Поэтому оператор мареографа может производить запись на круглосуточно вращающемся барабане прибора в продолжении нескольких дней, с тем чтобы записи перекрывались в одном и том же масштабе. Для облегчения интерпретации результатов необходимый лимит времени определяется местными условиями /см. рис. 4.1 а, б и с/.

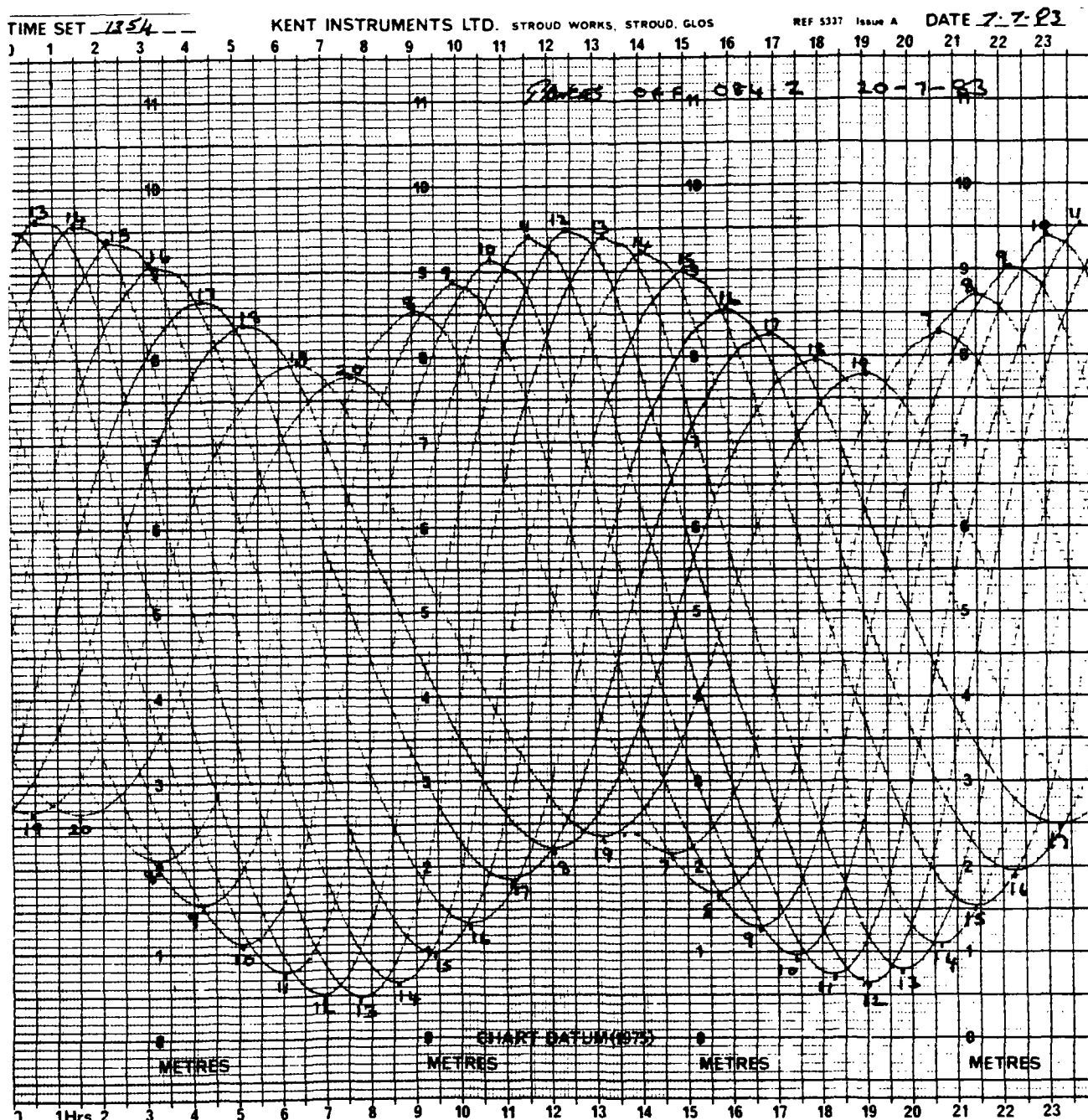


Рис. 4.1а Запись за 13 суток, выполненная круглосуточно вращающимся барабаном самописца в Ливерпуле, Англия

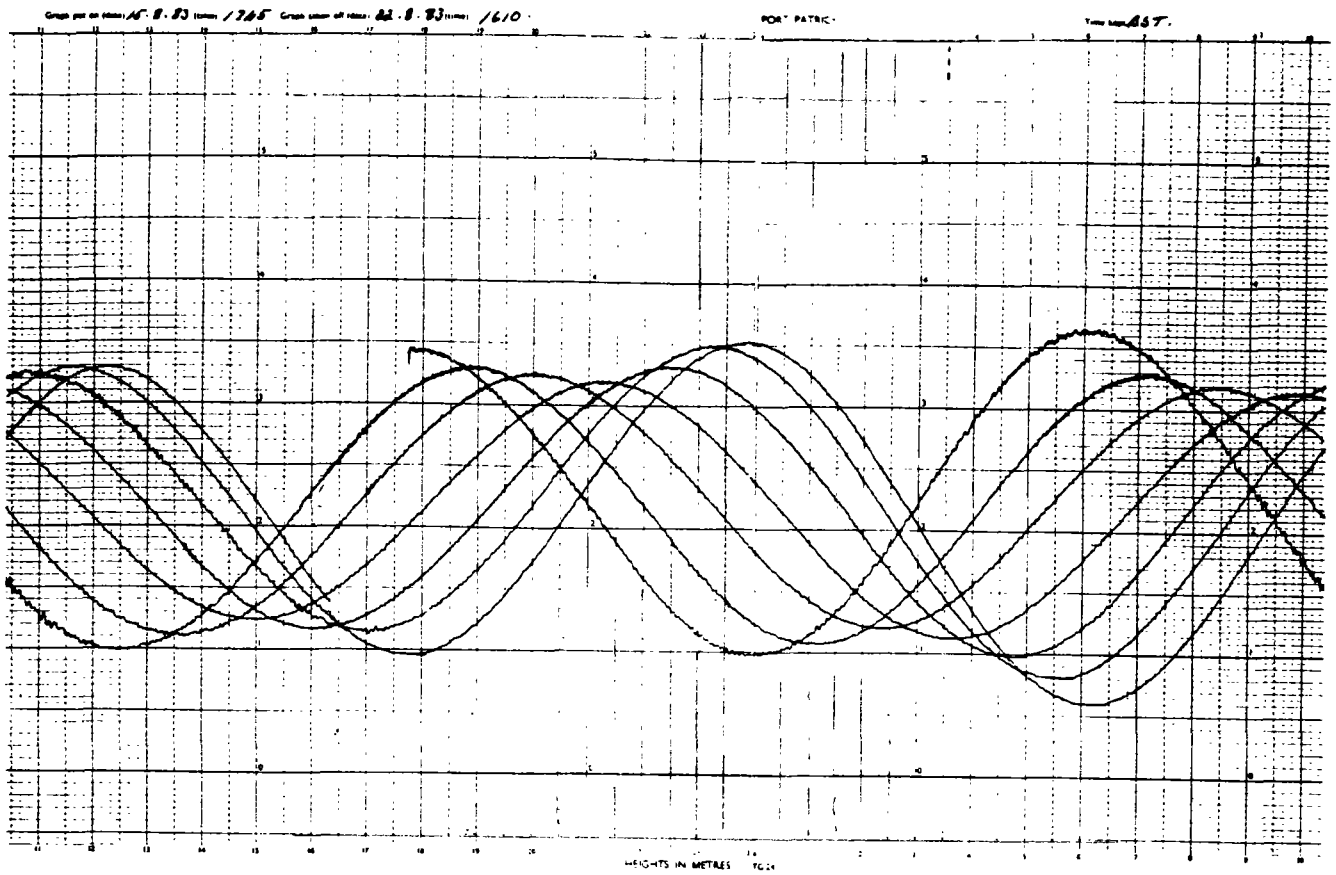


Рис. 4.1b Запись за 7 суток, выполненная круглосуточно вращающимся барабаном самописца в Портпатрике, Шотландия

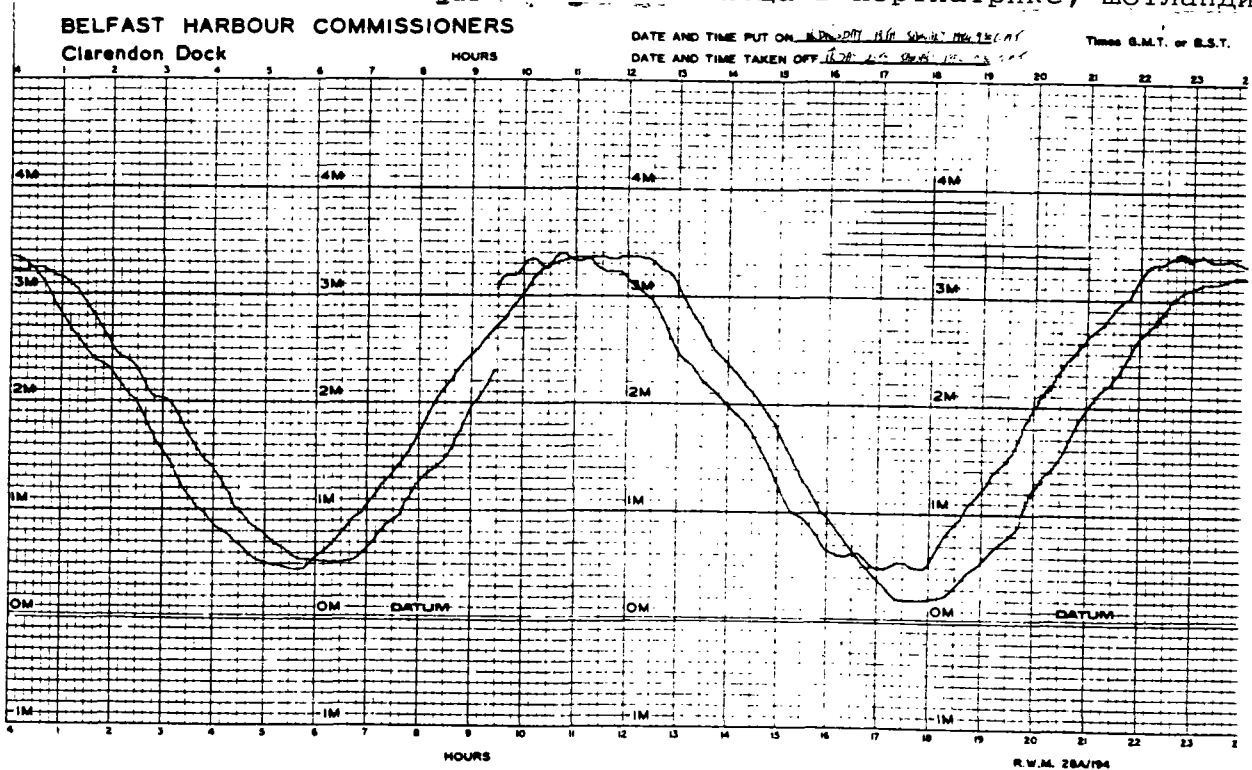


Рис. 4.1c Запись за 2 суток, выполненная круглосуточно вращающимся барабаном самописца в Белфасте, Северная Ирландия

(b) Семисуточный барабан - обычно заменяется раз в неделю.

С точки зрения интерпретации данных эти типы приборов рекомендуются редко. Размер временного масштаба определяется окружностью барабана. Для большинства пунктов наблюдений за приливами результирующая шкала зачастую слишком мала для определения точных почасовых уровней - особенно если диапазон прилива больше 2 метров /см. рис. 4.2/.

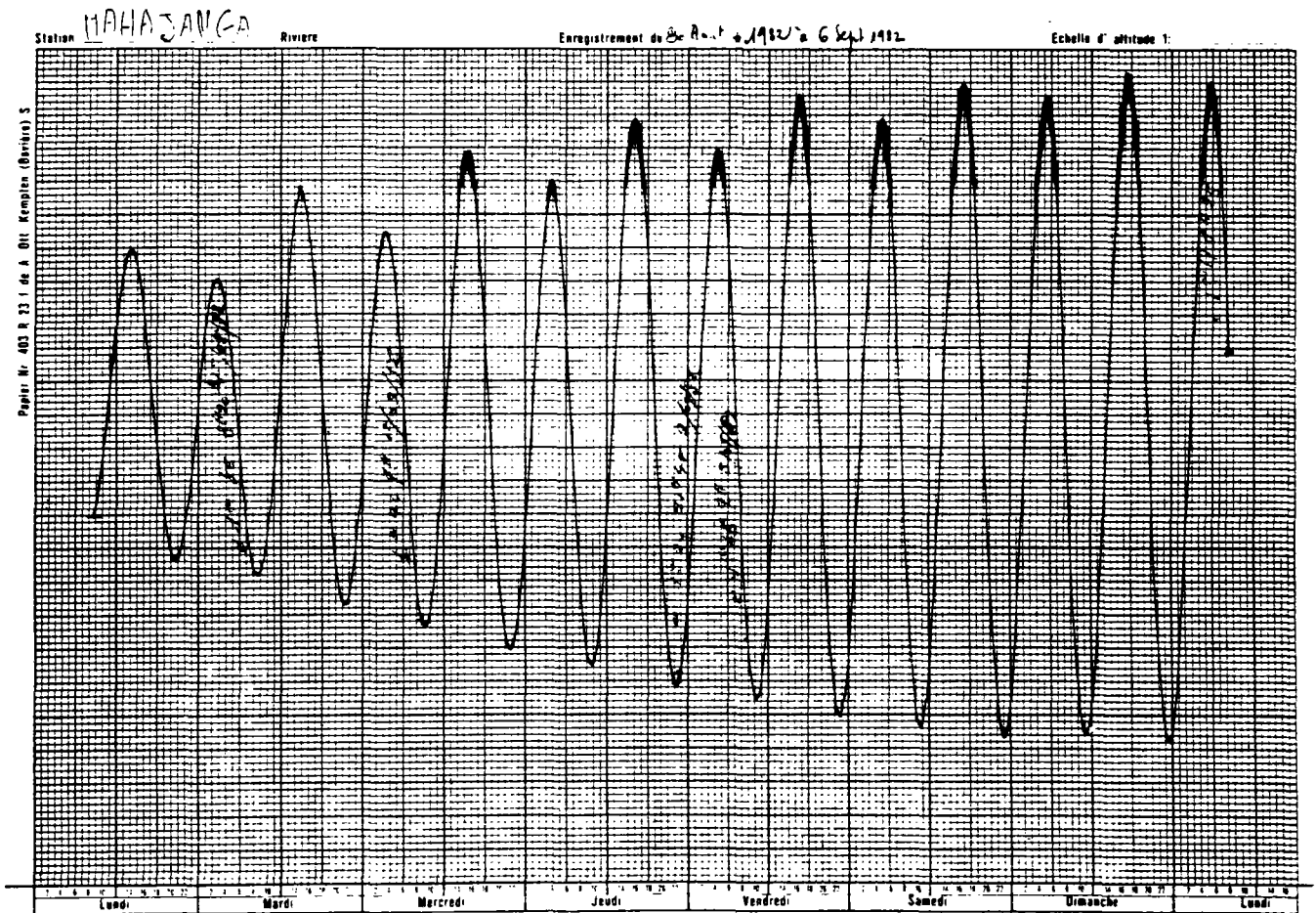


Рис. 4.2 Запись семисуточного барабана из Мадагаскара.
Диапазон прилива - 4 м.
Масштаб на оригинале: 2 мм = 1 час., 5 см = 1 м

(c) Непрерывный рулон - запись длится столько времени, на сколько хватает бумаги.

Эти записи часто сопровождаются независимыми отметками времени с помощью маркировочного пера, след от которого может быть также использован для проверки правильности прилегания бумаги по мере ее движения.

Частые проверки движения пера относительно нулевой линии в качестве временной и справочной отметки также полезны для интерпретации результатов /см. рис. 4.3/.

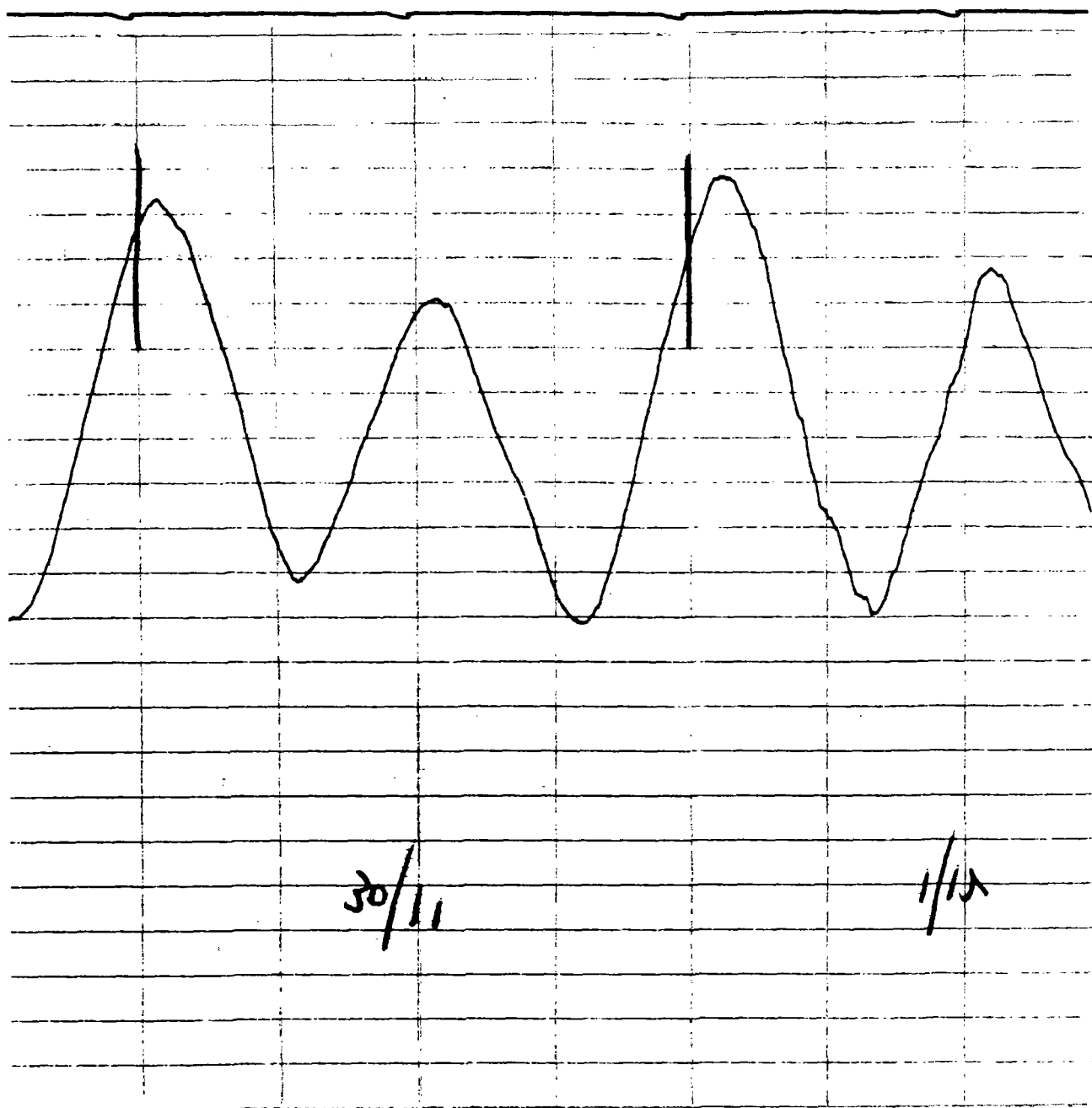


Рис. 4.3 Запись на непрерывном рулоне из Австралии.

4.2 Интерпретация записи

Графические записи приливов, полученные с помощью прибора, содержат большое количество информации, которую необходимо сопоставлять и точно интерпретировать для максимально эффективного использования. Эти записи должны содержать указание даты и времени и быть приведены к известному нулевому уровню. Вычерченные самописцем кривые представляют собой уникальные записи явлений в месте установки прибора, позволяющие наглядно проследить, к примеру, воздействие штормов или сильных

ветров, а также выявить неисправности в механической части прибора путем изучения характера записи самописца. Три последующих раздела указывают на некоторые особенности, вызывающие трудности при интерпретации результатов.

4.2.1 Маркировка карт и нулевые уровни

(i) Временная зона

Если нет маркировки на записях или зона неизвестна, ее несложно установить путем экстраполяции времени предсказанных высоких вод на линию прилива.

(ii) Привязка к нулевой отметке

Записанные уровни приливов имеют малую ценность, если они не привязаны к какой-либо точке отсчета. Все приборы должны иметь уровенную отметку, которая затем может быть приведена к национальной нулевой отметке /см. рис. 4.4/.

ДИАГРАММА, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ СПРАВОЧНЫХ УРОВНЕЙ МАРЕОГРАФА



Рис. 4.4

(iii) Датирование записей

Всегда проверяйте, согласуется ли число приливных кривых с датами, нанесенными на карту. Перо может оказаться без чернил, часы могут остановиться, или может произойти ошибка при маркировке.

(iv) Дополнительные примечания

К записям следует прилагать данные сверки с визуальными приливными футштоками или тестов Ван де Кастиля в успокоительном колодце.

Примечания о погодных условиях или о любых механических повреждениях также чрезвычайно полезны для тщательного расчета величин, как это показано на контрольном листе в таблице 4.1.

КРАТКИЕ ИТОГОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРОК
АВТОМАТИЧЕСКОГО МАРЕОГРАФА

H.516

SUMMARY OF CHECKS ON AUTOMATIC TIDE GAUGE

(For instructions on completing this form—see back)

Week commencing 22 October 1984

Place LEARNICK SHETLAND

Time kept (GMT or BST or Zone) GMT

Date and time of starting record 22.10.84 0830 Date and time of removing record 29.10.84 0830

Date	Correct Time	Time on Chart	Height of tide on tide scale	Height of tide on Chart	Sound on tide scale	WIND		Remarks (including times of sudden changes in wind force or direction)	Initials of Checker
						Direction	Force		
22.10.84	0930	0930	2.24	2.04	0.2	SE	6/7	SILT CLEARED BY DIVER 1200. Overcast with rain.	JW
23-10-84	0940	0939	2.20	2.18	0.1	WSW	6/7	Clock not corrected Heavy shower	SD
24-10-84	0935	0933	1.80	1.80	NIL	WSW	5	Clock not corrected Cloudy + showers	SA
25.10.84	0950	-	1.62	-	NIL	ESE	6/7	Clock stopped 12.10.0940 & 1st check. Overcast with rain	JS
26-10-84	0930	0830	1.3	1.29	0.1	Nly.	3/4	Found started at wrong hour Contin. rain. Corrected at 0830 Clock not corrected.	SA
27.10.84	0926	0925	1.00	1.00	NIL	Wly.	2-3	Overcast / drizzle.	AS
28.10.84	0928	0926	1.02	1.02	NIL	SE	7-8	Clock not corrected Showers.	JSB
29-10-84	0930	0925	0.90	0.90	NIL	SLY	4	Fin. Pen 5 min delay on removal	RAT

James Macfarlane
Officer in charge of gauge

Рис. 4.1

4.2.2 Механические погрешности

Во всех случаях примечания оператора на контрольных листах или на самих картах помогают установить любые проблемы.

Многие проблемы, связанные с механической частью, могут внешне одинаково отражаться на картах, поэтому без примечаний их трудно классифицировать. В случае отсутствия примечаний, которые могут помочь, рекомендуется сверить необычный приливной профиль с имеющимися записями, полученными на других близлежащих пунктах наблюдения. Такая проверка покажет, имеет ли это явление механическую природу и, следовательно, больше нигде не проявлялось, или оно вызвано погодными условиями. В первом случае можно привести интерполяцию или внести какие-либо коррективы, однако метеорологическое воздействие никогда не следует корректировать.

Какими бы ни были механические погрешности, для целей обработки данных /и их окончательного анализа/ необходимо свести к минимуму пропуски в данных, обусловленные этими погрешностями.

Но такая практика заполнения пропусков должна применяться с осторожностью и, при необходимости, со знанием местного приливного профиля. Бесполезно пытаться заполнить пропуски в данных наблюдений, прогнозируемыми значениями или с помощью художественного домысла, если имеется вероятность штормов или сильных ветров /см. рис. 4.5 а, б и с/.

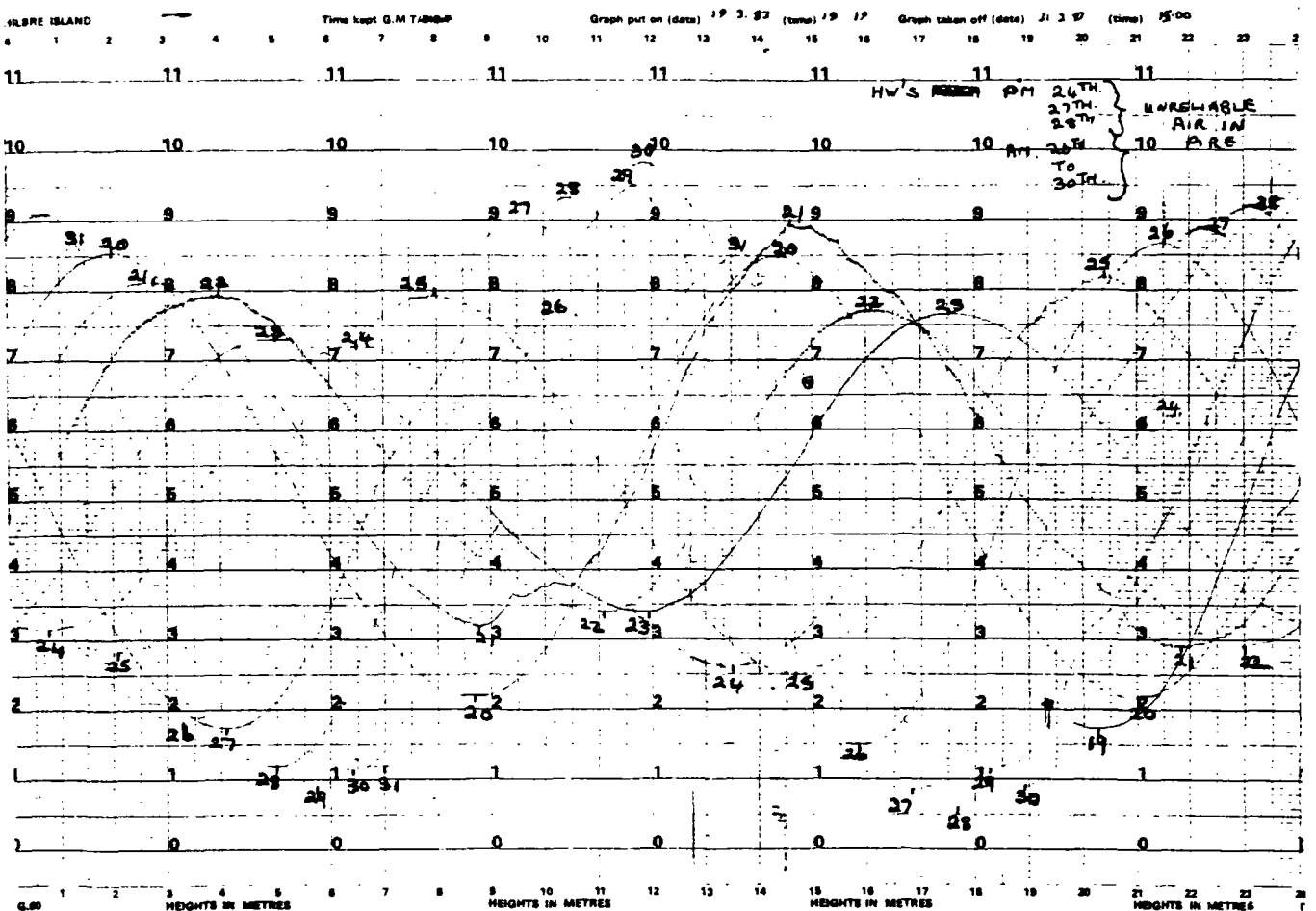


Рис. 4.5а Серьезные механические неполадки, вызывающие запаздывание на записи.

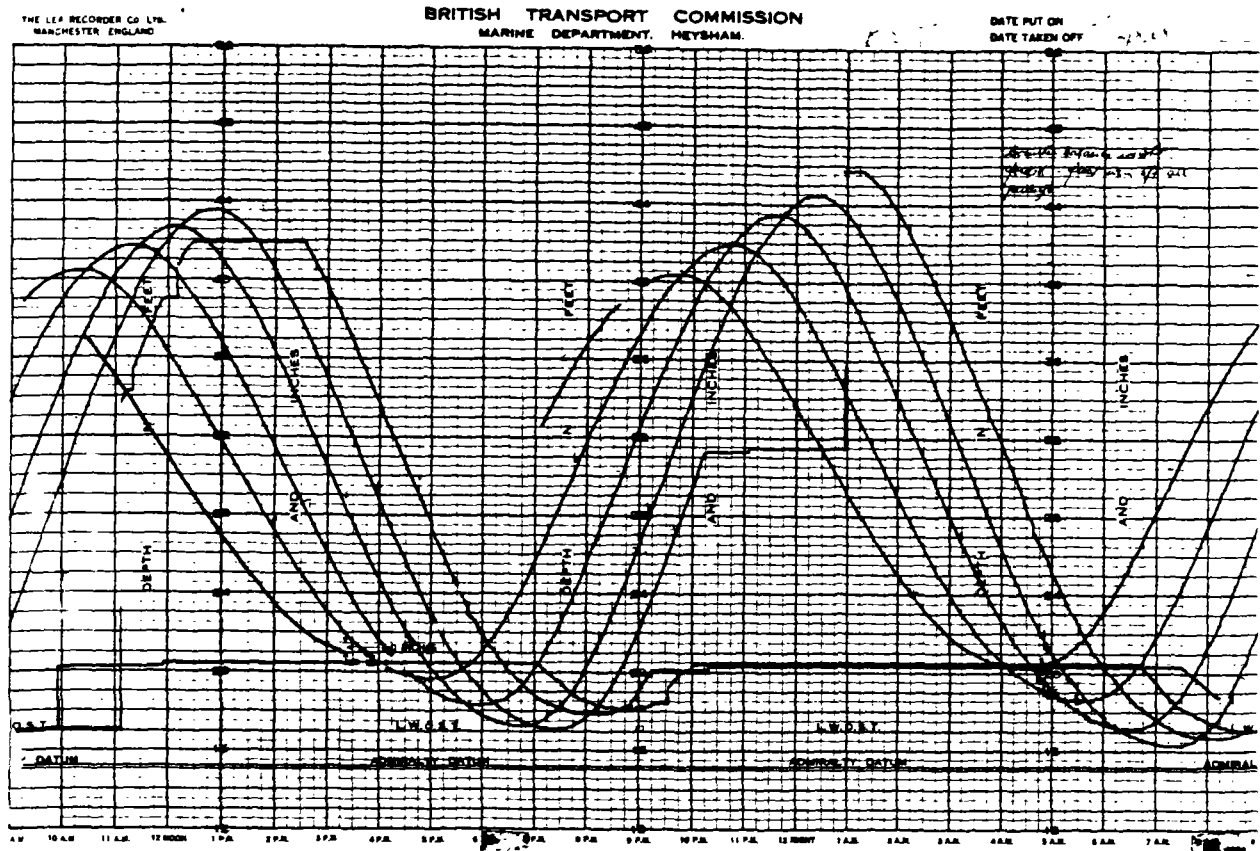


Рис. 4.5b Проблемы с тросиком противовеса и поплавка.
Возможна некоторая интерполяция.

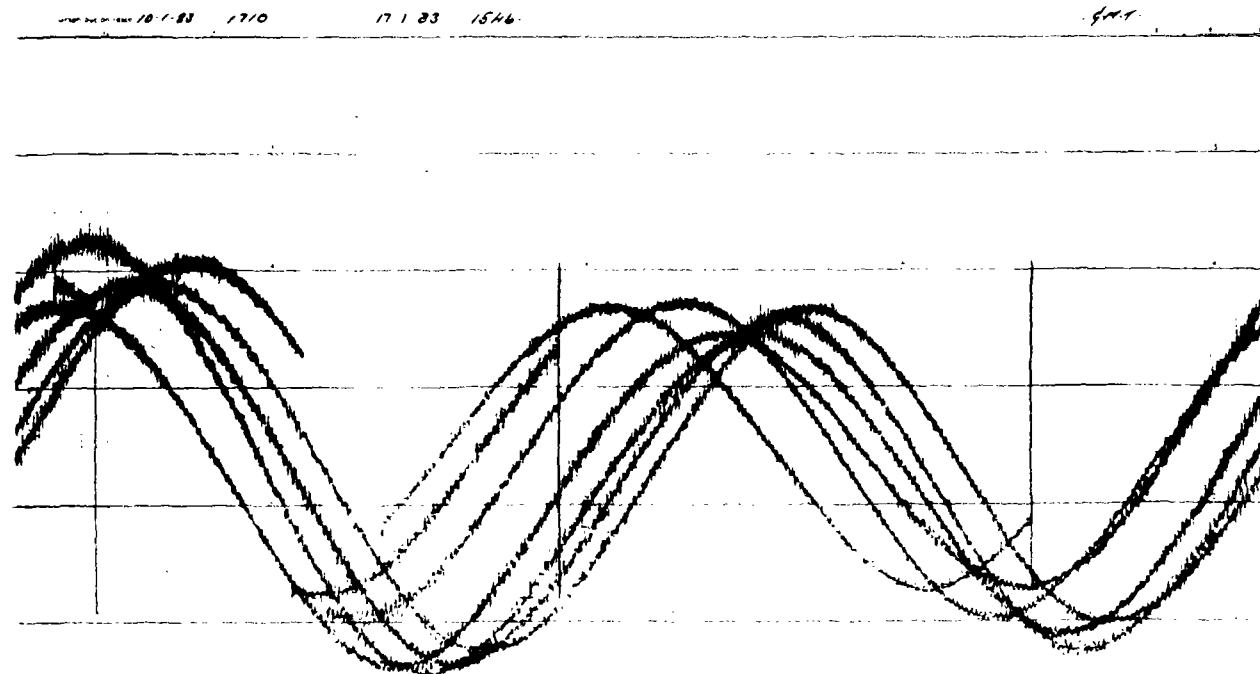


Рис. 4.5c Остановка часов. Наличие штормов исключает
возможность интерполяции.

(i) Нарушения в работе часов

Временные ошибки рассматриваются в разделе 4.3, однако остановку часов достаточно легко определить по вертикальной линии.

В случае, если до обнаружения ошибки прошло не более одного прилива и отлива, еще имеется возможность вычертить возможный приливной профиль.

Продолжительность следа от пера /поскольку его механизм связан с поплавковым датчиком/ будет указывать крайние значения высокой и низкой воды, позволяя, таким образом, восстановить незавершенный профиль. Однако при определении времени этих экстремумов необходимо проявлять осторожность. Лучше отказаться от восстановления этих записей, если в указанный период наблюдались суровые погодные явления.

Если пропущено более одного прилива, чернильный след будет указывать только экстремальные достигнутые уровни, и в этом случае не следует прибегать к помощи интерполяции.

(II) Окончание зарядки чернил или сбой пера

В случае, если имеются записи профиля по одну сторону пуска, то можно восстановить недостающий след. Может быть восстановлен пропущенный след не более чем за шесть-семь часов. Как и в случае остановки часов, о чем говорилось выше, наиболее критическими периодами прилива, данные о которых не поддаются восстановлению, являются высокие и низкие воды.

(iii) Заедание поплавка

Об этой проблеме свидетельствует появление "шагов" на записи, поскольку поплавок задерживается, а затем освобождается. Небольшие периоды, сроком до одного часа, вполне можно интерполировать. Однако если засорение серьезно, то результирующие записи укажут также на наличие заиливания.

(iv) Ил

Попадание ила в успокоительный колодец вызывает задержку потока воды с приливом. Иногда это явление можно определить визуально по записи /особенно если имеются записи, сделанные в нормальных условиях/, но значительно чаще его невозможно обнаружить до тех пор, пока не будет проведен полный анализ или пока ил не поднимется до более высокого уровня, в результате чего профиль будет полностью искажен. Иногда о наличии ила свидетельствуют "горизонтальные отметки" низкой и высокой воды, особенно во время весенних приливов. Если пострадала запись за несколько дней, то рекомендуется оставить этот пробел до тех пор, пока колодец не будет очищен, и отметить этот факт на записях или в контрольных листах.

(v) Скручивание тросика поплавка

Эта помеха не всегда прослеживается на приливных записях, особенно если она носит постоянный характер. Определить ее наличие и провести интерполяцию можно лишь в том случае, если тросик неожиданно

освобождается после нескольких поворотов. Это, как и в случае с заеданием поплавка, будет выглядеть на карте в виде небольших "шагов", по которым можно восстановить кривую.

4.2.3 Влияние погоды

Влияние приливных сил солнца и луны на океаны Земли искажается из-за наличия земных масс, изменений глубины воды и атмосферных условий.

Некоторые из этих видов воздействия четко прослеживаются на приливных записях.

(i) Сейши

Сейши представляют собой короткопериодные колебания, типичные для мелководных замкнутых водоемов, таких, как Северное море и некоторые закрытые гавани.

Их влияние следует сглаживать или отфильтровывать при выделении уровней приливов на записях /см. рис. 4.6/.

(ii) Штормовые нагоны

Изменения ветра и атмосферного давления могут вызвать значительные отклонения наблюдаемого уровня прилива от прогнозируемого значения, особенно во время штормов. Из-за этого могут наблюдаться необычно высокие приливы /нагоны/ или необычно низкие отливы /сгоны/. Продолжительность приливов может также значительно отличаться от нормальной, тем самым усложняя работу по определению дня, если он не отмечен.

Такие явления не следует сглаживать или отфильтровывать при выборке уровней приливов на записях /см. рис. 4.7/.

(iii) Цунами

Сейсмические морские волны являются разрушительными океаническими проявлениями землетрясений и извержений вулканов. В районах, где они обычно наблюдаются /преимущественно острова в Тихом океане/, их воздействие на мареографы очень разрушительно. Проводится большая работа по обеспечению усиленной штормовой защиты мест их установки в этих районах /см. рис. 4.8/.

4.3 Выделение уровней

Как правило, чем выше степень точности выделения уровней, тем больше от них пользы.

Выделение высот отливов и приливов за каждый день и их осреднение за месяц и год дает СРЕДНИЕ УРОВНИ ПРИЛИВА.

Выделение

- или (a) высот за три часа
(b) ежечасных высот

и осреднение результатов за месяц и год дает значения СРЕДНЕГО УРОВНЯ МОРЯ

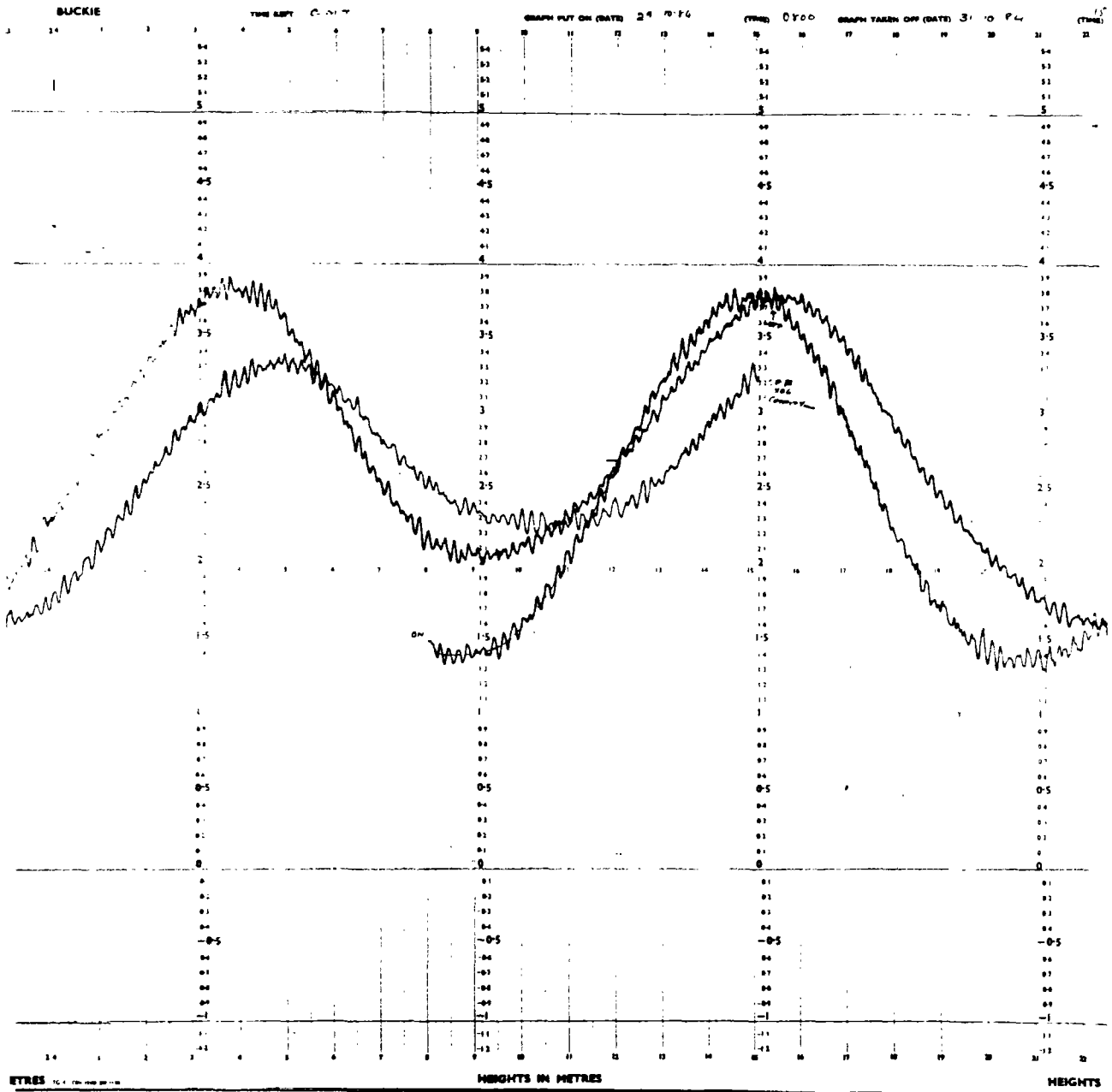


Рис. 4.6 Сейши на записях могут быть осторожно прочерчены через центр.

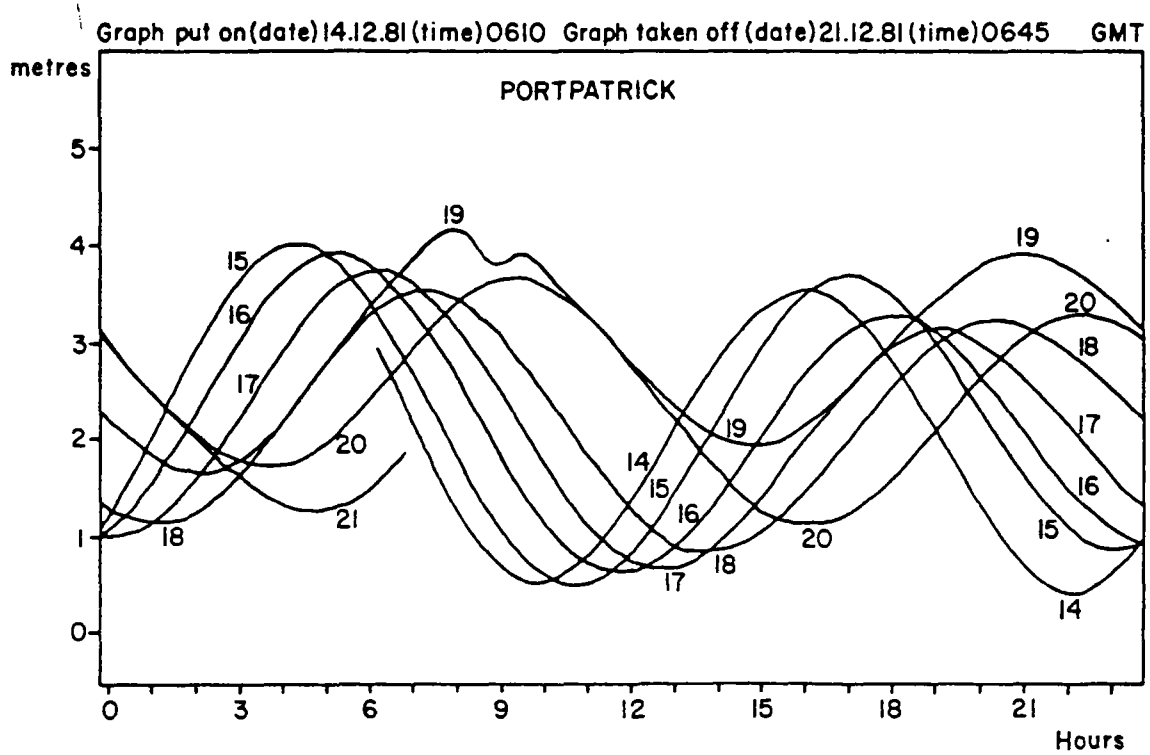
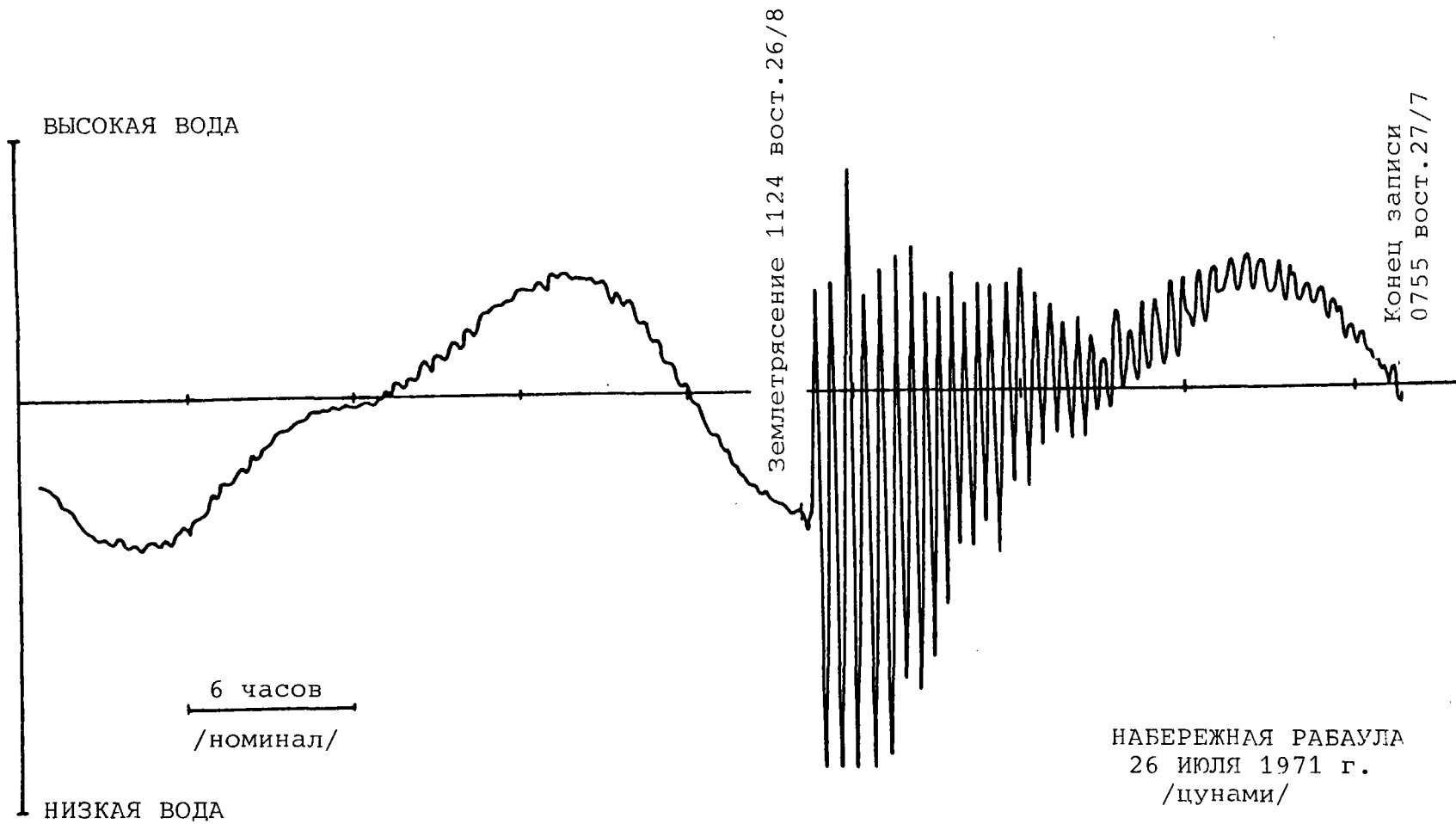


Рис. 4.7 Штормовые нагоны на записях не должны сглаживаться.



TSUNAMI EFFECT ON A TIDE GAUGE RECORD

Рис. 4.8

Выделение ежечасных высот, полностью откорректированных с учетом временных и высотных ошибок прибора за длительный период времени, может быть использовано для:

- (a) полного анализа приливов
- (b) статистического анализа среднего уровня моря
- (c) исследований приливного режима.

Поэтому для наиболее эффективного использования этих данных желательно, чтобы при выделении уровней были тщательно учтены все поправки. При этом особое внимание следует уделить получению детальных ответов на следующие вопросы:

(i) Карты

- (1) Какая временная зона?
- (2) Какая справочная временная отметка?
- (3) Согласуются ли приведенные данные с записями?
- (4) Имеются ли какие-либо дополнительные примечания на записях?
- (5) Проводились ли какие-либо временные проверки или проверки нулевых отметок /специально или случайно/?
- (6) Была ли карта установлена на середине барабана?
- (7) Имеются ли очевидные или замеченные искажения в определении времени или нулевой отметки?
- (8) Указывают ли проверки непрерывности на наличие тенденции?
- (9) Опровергают ли какие-либо тенденции любую другую информацию?
- (10) Имеются ли свидетельства механических повреждений? Могут ли они быть скорректированы?
- (11) Имеются ли свидетельства влияния метеорологических факторов?
- (12) Имеются ли какие-либо записи, полученные на близлежащем пункте наблюдения, которые можно было бы использовать для сравнения?

(ii) Цифровые данные

/Требуются дополнительные средства для интерпретации ленты/

- (1) Какая временная зона?
- (2) Какая нулевая отметка?
- (3) Указано ли время начала и окончания записи?
- (4) Согласуется ли полученное число значений со временем начала и окончания записи?
- (5) При использовании прибора, измеряющего давление, имеются ли все необходимые параметры, то есть плотность, давление газа, длина трубки и т.д.?

(iii) Погрешности в работе часового механизма

Для большинства часовых механизмов характерно естественное отставание или опережение хода под воздействием времени и/или трения.

Может также наблюдаться "мертвый ход" в случае, когда, несмотря на точную установку пера и часов, проходит несколько минут, прежде чем барабан начнет вращение, что обусловлено трением отдельных частей механизма.

(iv) Проверки непрерывности

Путем проверки места окончания следа от пера на каждой из ряда ленточных записей или на непрерывном рулоне может быть установлен отсчет времени на приборе.

Перенесите часть следа с одной записи "а" на другую запись "b" - в результате должна получиться непрерывная линия. Любые разрывы в записи указывают на наличие погрешности в работе часового механизма или ошибку оператора. Необходимо фиксировать явные ошибки на каждой записи или по итогам каждой проверки.

Затем используйте полученные сведения применительно к уровням, например:

- (1) Очевидных ошибок нет - считывайте данные высоты со шкалы записи.
- (2) Выяснилось, что след от пера закончился с опозданием в сравнении с последующей записью - убедитесь, что последующая запись не начинается и не заканчивается с опережением /запись начата оператором в неправильное время/ - затем снимите показания правее, чтобы откорректировать данные; добавьте немного или ничего не добавляйте в начале записи /или в последнее полученное точное время/, увеличивая по шкале ошибок /см. рис. 4.9а/.



Рис. 4.9а

- (3) Выяснилось, что след от пера закончился раньше времени снятия записи - убедитесь, что последующая запись не начинается и не заканчивается с опозданием /запись начата оператором в неправильное время/ - затем снимите показания левее, чтобы откорректировать данные; добавьте немного или ничего не добавляйте в начале записи /или в последнее полученное точное время/, увеличивая по шкале ошибок /см. рис. 4.9.b/.



Рис. 4.9b

- (4) Мертвый ход. Его очень трудно определить без помощи квалифицированного оператора мареографа, так как барабан будет иметь лишь едва заметное отставание при вращении. Может наблюдаться небольшой вертикальный след от приливного движения, который поможет распознать наличие этого явления, но только в тех случаях, когда эта проблема достаточно серьезна.

Обычно опытный оператор, имея точный независимый часовой механизм и заполняя контрольные листы или нанося четкую маркировку на записи, довольно быстро устанавливает особенности часового механизма, которые, таким образом, становятся постоянной и известной характеристикой прибора.

Проверьте количество часов или дней, когда отмечалось это явление - ошибки должны быть достаточно последовательными. В противном случае следует проверить часовой механизм.

(v) Другие ошибки, которые следует принимать во внимание

- (1) Лента установлена на барабане со смещением. Продолжение записи будет смещено вверх или вниз, что может быть неверно истолковано как ошибка во времени и будет противоречить другим записям. Продолжение на новой записи покажет высокий отлив и низкий прилив.

Не следует забывать о сейшах.

- (2) Лента установлена с перекосом. Лента не села правильно на зубчатые колеса или барабан. Если запись была отрезана, проверьте путем подгона следов чернил, то есть восстановите положение на барабане. Серьезные перекосы при установке ленты бывает трудно исправить. Может потребоваться перечертить заново шкалу высот и времени. Помните, что узел пера и поплавка не зависит от привода часового механизма и ленты. Независимо от степени повреждения барабана прибора /например, в результате падения/ он будет по-прежнему совершать ОДИН оборот за сутки или за неделю. Из-за такого повреждения может создаться впечатление неправильного прилегания ленты, усугубляемое плюсовой или минусовой ошибкой часового механизма.
- (3) Важные или покоробленные ленты в результате небрежного хранения или высокой влажности в месте установки прибора. В этом случае шкалу также необходимо перечертить.
- (4) Изменяющаяся скорость движения бумаги на непрерывных рулонных записях. Обычно такие приборы имеют независимое временно́е маркировочное перо, которое "подрагивает" через регулярные интервалы. Проверяйте скорость путем измерения расстояния. След этого пера может также показывать, что бумажная лента движется по прямой линии или отклоняется, - в последнем случае необходимо внести коррективы высот.

4.4 Статистика: создание статистической информации

(i) Средние уровни прилива

Средняя величина значений высокой и низкой воды, обязательно при равном числе каждой из них, для выведения ежемесячных и годовых значений /см. пример в таблице 4.2/.

(ii) Средние уровни моря

1. Средняя величина ежечасных значений высоты для выведения месячных и годовых значений /см. пример в таблице 4.3/.
2. Отфильтрованное среднее значение трехчасовых показаний - ZO-фильтр.
3. Отфильтрованное среднее значение ежечасных показаний - XO-фильтр.

Примечание: Для эффективного применения последних двух методов получения статистических данных о среднем уровне моря обычно требуется применение вычислительной техники. Чаще всего для расчета среднего уровня моря используется фильтр Дудсон-XO /см. добавление № 3/.

(iii) Среднее значение низких вод и среднее значение высоких вод

Среднее значение всех наблюдаемых уровней высокой воды дает среднее значение высоких вод; аналогичным образом, среднее значение всех уровней низкой воды дает среднее значение низкой воды.

Таблица 4.2

СРЕДНИЕ УРОВНИ ПРИЛИВА - САУТЭНД, 1981 ГОД

	MW ₀	LW ₀		MW ₀	LW ₀		MW ₀	LW ₀		MW ₀	LW ₀
JAN 1	5.42	2.11	FEB 1	4.82	1.44	MAR 1	4.40	1.11	APR 1	5.11	1.23
	5.12	2.34		4.92	1.23		4.64	1.56		5.04	1.14
2	4.23	1.24	2	4.77	1.11	2	4.55	1.47	2	5.44	0.92
	4.92	0.61		5.08	0.70		4.95	1.34		5.40	1.08
3	5.10	1.36	3	6.14	0.50	3	5.22	1.38	3	5.70	0.65
	5.63	1.30		5.60	1.15		5.07	1.33		5.54	0.75
4	5.33	1.61	4	X	1.02	4	5.22	0.89	4	X	0.32
	5.83	0.95		5.87	1.37		5.29	0.77		5.78	0.48
5	X	1.10	5	5.72	0.66	5	5.60	0.58	5	5.78	0.18
	5.38	0.77		5.65	0.68		X	0.74		6.03	0.38
6	5.05	0.60	6	5.66	0.20	6	5.64	0.34	6	5.91	0.06
	5.67	0.85		5.67	0.54		5.52	0.31		6.10	0.33
7	5.53	0.62	7	6.31	0.75	7	5.71	0.17	7	6.00	0.20
	5.45	0.44		5.95	0.53		5.81	0.27		5.92	0.25
8	5.20	0.14	8	5.40	0.11	8	5.80	0.50	8	5.93	0.11
	5.50	0.50		6.43	1.12		6.04	0.50		5.83	0.34
9	5.48	0.42	9	5.81	0.35	9	6.36	0.32	9	5.88	0.37
	5.60	0.92		5.66	0.44		6.23	0.72		5.60	0.55
10	5.70	0.84	10	5.70	0.66	10	6.17	0.20	10	5.63	0.72
	5.90	1.20		5.85	1.03		5.50	0.01		5.38	0.86
11	5.38	0.18	11	5.61	0.64	11	5.52	0.25	11	5.42	1.02
	5.15	0.43		5.14	0.65		5.95	0.95		4.96	0.97
12	4.83	0.23	12	5.17	X	12	5.90	0.77	12	5.08	X
	5.78	1.77		5.20	0.77		5.57	0.99		4.96	1.35
13	5.75	1.04	13	5.04	1.12	13	5.63	1.15	13	5.07	1.23
	4.83	0.36		4.85	0.95		5.35	X		4.67	1.59
14	4.83	X	14	4.94	1.03	14	5.48	1.46	14	4.94	1.11
	4.90	0.64		4.99	1.26		5.05	1.42		4.88	1.38
15	5.88	2.10	15	5.10	1.11	15	5.13	1.34	15	5.19	0.95
	5.18	1.66		5.07	1.05		4.89	1.37		5.22	1.24
16	5.45	1.93	16	5.28	0.93	16	5.09	1.13	16	5.25	0.90
	4.68	0.87		5.21	0.94		5.06	1.26		5.23	0.94
17	5.29	0.80	17	5.24	0.57	17	5.22	0.95	17	5.41	0.57
	5.81	0.93		X	0.67		5.15	1.06		X	0.93
18	5.30	1.14	18	5.31	0.48	18	5.09	0.56	18	5.47	0.48
	4.90	0.44		5.65	0.90		5.38	0.92		5.39	0.58
19	5.40	0.00	19	5.64	0.62	19	X	0.46	19	5.42	0.75
	X	1.12		5.71	0.76		5.48	0.71		5.91	1.08
20	5.81	0.84	20	5.64	0.38	20	5.58	0.40	20	5.81	0.63
	5.71	0.49		5.74	0.50		5.75	0.67		5.49	0.54
21	5.47	0.10	21	5.62	0.30	21	5.75	0.44	21	5.46	0.46
	5.49	0.49		5.60	0.60		5.46	0.32		5.61	0.63
22	5.74	0.35	22	5.65	0.60	22	5.73	0.43	22	5.61	0.72
	5.80	0.55		5.55	0.68		5.95	1.70		5.42	0.59
23	5.52	0.22	23	5.40	0.50	23	6.08	0.68	23	5.46	0.21
	5.59	0.51		5.35	0.80		5.41	0.33		5.37	0.71
24	5.52	0.36	24	5.32	0.65	24	5.64	0.73	24	5.28	0.75
	5.64	1.11		5.18	0.80		5.87	0.95		5.12	0.90
25	5.64	0.62	25	5.15	0.67	25	5.71	0.62	25	5.10	1.00
	5.44	0.98		4.92	0.94		5.36	0.75		5.06	1.31
26	5.26	0.60	26	5.00	1.02	26	5.43	0.86	26	5.02	1.12
	5.00	0.72		4.83	1.24		5.53	1.25		4.88	1.17
27	5.03	0.85	27	4.68	1.30	27	5.30	1.12	27	4.79	1.80
	4.99	1.12		4.56	1.51		5.10	1.18		4.65	1.14
28	4.81	0.98	28	4.13	X	28	4.93	1.23	28	4.57	X
	4.68	1.29		3.88	1.11		4.65	1.30		4.40	1.23
29	4.55	X				29	4.94	2.15	29	4.86	1.26
	4.52	1.18					4.90	X		4.74	1.32
30	4.80	1.53				30	4.69	1.75	30	5.12	1.05
	4.27	1.39					4.54	1.72		3.11	1.21
31	4.61	1.42				31	4.78	1.59			
	4.60	1.28					4.78	1.60			
315.87		54.54	288.36		43.64	322.52		55.03	307.40		47.74
MTL-3.087m			MTL-3.074m			MTL-3.146			MTL-3.061		

Таблица 4.3

РАСЧЕТ СРЕДНЕГО УРОВНЯ МОРЯ

Место ZANZIBAR HARBOUR Шир.6°09'S Долг.39°11'E Месяц июнь Год 1984 Час.пояс GMT-3 мес Ref. N°

День	0000	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	Сумма	
1	0.56	1.17	1.88	2.58	3.21	3.49	3.27	2.69	2.00	1.23	0.76	0.51	0.74	1.43	2.25	3.06	3.70	4.05	3.97	3.44	2.66	1.80	1.01	0.43	52.04	
2	0.36	0.78	1.43	2.12	2.83	3.35	3.40	3.01	2.40	1.78	1.14	0.63	0.59	1.06	1.80	2.56	3.26	3.81	4.04	3.76	3.12	2.36	1.60	0.91	52.10	
3	0.48	0.55	1.12	1.78	2.38	2.95	3.34	3.29	2.84	2.23	1.62	1.05	0.73	0.84	1.26	2.05	2.75	3.36	3.79	3.84	3.46	2.85	2.15	1.44	52.25	
4	0.84	0.61	0.93	1.34	1.94	2.52	3.01	3.23	3.05	2.60	2.07	1.50	1.04	0.88	1.13	1.58	2.14	2.78	3.34	3.65	3.55	3.17	2.65	2.05	51.47	
5	1.36	0.87	0.78	1.07	1.55	2.02	2.48	2.93	3.09	2.93	2.51	2.05	1.63	1.27	1.13	1.31	1.77	2.26	2.71	3.15	3.44	3.42	3.05	2.54	51.32	
6	1.99	1.49	1.13	1.01	1.22	1.64	2.05	2.45	2.83	3.02	2.92	2.57	2.18	1.81	1.48	1.34	1.44	1.74	2.14	2.54	2.95	3.18	3.22	3.02	51.38	
7	2.56	2.04	1.37	1.24	1.13	1.25	1.54	1.93	2.39	2.80	3.02	2.95	2.76	2.46	2.06	1.65	1.43	1.45	1.63	1.92	2.28	2.72	3.05	3.13	50.96	
8	2.93	2.59	2.21	1.71	1.27	1.12	1.22	1.49	1.84	2.35	2.84	3.14	3.17	3.04	2.72	2.25	1.73	1.37	1.33	1.44	1.67	2.06	2.55	2.76	51.01	
9	3.11	2.99	2.73	2.29	1.73	1.30	1.08	1.11	1.38	1.85	2.40	2.95	3.26	3.51	3.33	2.90	2.33	1.75	1.31	1.08	1.11	1.45	1.91	2.44	51.40	
10	2.91	3.15	3.11	2.80	2.31	1.73	1.20	0.91	0.95	1.30	1.85	2.49	3.15	3.63	3.70	3.45	2.98	2.28	1.56	0.99	0.77	0.88	1.26	1.80	51.16	
11	2.42	2.97	3.26	3.17	2.80	2.24	1.67	1.00	0.74	0.86	1.31	1.95	2.70	3.45	3.87	3.89	3.55	2.92	2.12	1.29	0.73	0.57	0.76	1.21	51.35	
12	1.86	2.55	3.13	3.36	3.19	2.74	2.10	1.36	0.77	0.60	0.85	1.40	2.14	2.97	3.68	4.06	3.97	3.46	2.73	1.89	1.04	0.47	0.37	0.73	51.42	
13	1.32	2.09	2.73	3.29	3.45	3.15	2.58	1.86	1.16	0.65	0.54	0.88	1.61	2.43	3.20	3.84	4.12	3.90	3.28	2.45	1.55	0.78	0.34	0.26	51.46	
14	0.84	1.50	2.22	2.92	3.37	3.40	3.00	2.34	1.58	0.91	0.49	0.50	1.04	1.85	2.67	3.40	3.92	4.05	3.67	2.96	2.10	1.24	0.56	0.28	50.81	
15	0.47	1.01	1.70	2.45	3.11	3.43	3.24	2.72	2.08	1.36	0.72	0.43	0.68	1.35	2.10	2.86	3.55	3.95	3.88	3.36	2.62	1.85	1.05	0.46	50.43	
16	0.32	0.70	1.36	2.01	2.64	3.20	3.36	3.05	2.43	1.78	1.17	0.66	0.55	0.94	1.62	2.37	3.05	3.57	3.82	3.63	3.05	2.32	1.57	0.90	50.07	
17	0.49	0.86	1.01	1.60	2.24	2.85	3.19	3.15	2.77	2.23	1.61	1.05	0.73	0.81	1.29	1.91	2.55	3.15	3.57	3.43	3.30	2.75	2.09	1.41	49.94	
18	0.84	0.65	0.89	1.35	1.88	2.46	2.98	3.16	2.97	2.56	2.09	1.55	1.08	0.93	1.15	1.63	2.17	2.73	3.23	3.48	3.37	2.98	2.48	1.89	50.50	
19	1.26	0.87	0.85	1.18	1.63	2.12	2.61	2.95	3.04	2.85	2.44	1.98	1.54	1.22	1.17	1.44	1.86	2.31	2.76	3.12	3.25	3.11	2.72	2.24	50.50	
20	1.72	1.28	1.04	1.08	1.41	1.83	2.24	2.59	2.85	2.87	2.65	2.31	1.95	1.59	1.36	1.36	1.59	1.93	2.28	2.63	2.93	2.97	2.79	2.45	49.72	
21	2.05	1.65	1.29	1.10	1.24	1.60	1.91	2.18	2.54	2.81	2.79	2.54	2.28	2.04	1.75	1.47	1.43	1.65	1.97	2.24	2.49	2.73	2.80	2.64	49.19	
22	2.35	2.00	1.67	1.37	1.24	1.38	1.66	1.96	2.24	2.54	2.82	2.80	2.62	2.40	2.14	1.81	1.58	1.52	1.65	1.86	2.10	2.35	2.57	2.66	49.30	
23	2.51	2.26	2.05	1.73	1.41	1.31	1.44	1.68	1.91	2.20	2.58	2.85	2.90	2.75	2.55	2.28	1.89	1.55	1.44	1.53	1.70	1.95	2.25	2.56	49.25	
24	2.64	2.51	2.32	2.06	1.74	1.45	1.30	1.38	1.64	1.93	2.27	2.67	3.03	3.10	2.91	2.61	2.26	1.84	1.45	1.25	1.30	1.55	1.85	2.18	49.26	
25	2.49	2.46	2.62	2.37	2.05	1.70	1.36	1.19	1.25	1.53	1.92	2.37	2.86	3.23	3.31	3.04	2.63	2.17	1.64	1.19	1.00	1.15	1.45	1.79	48.97	
26	2.23	2.63	2.83	2.70	2.49	2.03	1.57	1.17	1.00	1.16	1.56	2.06	2.61	3.16	3.49	3.46	3.11	2.59	1.96	1.33	0.87	0.80	1.01	1.39	49.11	
27	1.88	2.43	2.88	2.97	2.75	2.29	1.87	1.33	0.91	0.84	1.15	1.61	2.23	2.95	3.54	3.71	3.51	3.07	2.46	1.72	0.98	0.60	0.65	0.76	49.41	
28	1.43	2.06	2.71	3.06	3.03	2.74	2.28	1.68	1.05	0.69	0.76	1.13	1.76	2.48	3.25	3.78	3.85	3.54	2.98	2.23	1.57	0.69	0.40	0.56	49.54	
29	1.01	1.60	2.31	2.94	3.23	3.10	2.65	2.06	1.41	0.82	0.51	0.68	1.29	2.06	2.85	3.54	3.96	3.93	3.46	2.71	1.86	1.07	0.45	0.27	49.77	
30	0.58	1.20	1.90	2.58	3.15	3.35	3.06	2.45	1.78	1.10	0.55	0.38	0.76	1.49	2.32	3.12	3.73	3.99	3.82	3.26	2.44	1.54	0.74	0.25	49.54	
31																										

All figures reduced to chart datum

Длительность для 28 дней = 672 | 30 дней = 720
 29 " = 696 | 31 " = 744

Σ 1514.63
 Среднее значение 2.104

(iv) Экстремальные уровни приливов

Записи экстремальных уровней высоких и низких вод обычно ведутся на месячной основе.

Оба значения (iii и iv) могут быть рассчитаны на основании записей уровней и времени высоких и низких вод; таким образом, эти записи действительно являются полезным дополнением к данным ежечасных уровне

БИБЛИОГРАФИЯ

- GRAFF, J. & KARUNARATNE, D.A. 1980 : Accurate reduction of sea level records. International Hydrographic Review, 57(2), 151-166
- KARUNARATNE, D.A. 1980 : An improved method for smoothing and interpolating hourly sea level data. International Hydrographic Review, 57(1), 135-148
- LENNON, G.W. 1968 : The treatment of hourly elevations of the tide using an IBM 1620. International Hydrographic Review, 42(2), 125-148.
- MINAKER, E.J. 1979 : A proposed system for the handling of tide and water level data at MEDS. Canada, Marine Science Directorate, Manuscript Report Series, No 52, 154-159.
- NOYE, B.J. 1974 : Tide-well systems. 3. Improved interpretation of tide-well records. Journal of Marine Research, 32, 183-194.

5. ПРОЦЕДУРЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ

5.1 Общие положения

Настоящее руководство посвящено главным образом методам анализа обработки данных. Хотя данные измерений в одной точке полезны, ценность информации, которая может быть получена в результате сравнения измерений, выполненных в нескольких местах, делает крайне желательной разработку единых методов измерений и анализа. Это в равной степени обуславливает целесообразность систематического накопления данных наблюдений и обеспечения доступа к ним. Если требуется определить тенденции изменения морского уровня с учетом многочисленных региональных факторов, определяющих эти изменения, накопление данных по выборочным параметрам в глобальном масштабе становится насущной необходимостью. В данном разделе вкратце рассматриваются система организации такого международного обмена, а также роль Постоянной службы среднего уровня моря в координации выведения ежемесячных и ежегодных средних значений.

5.2 Национальные банки данных

Обычно национальные банки данных об уровне моря хранят информацию о ежечасных знаниях, осредненных суточных, месячных и годовых значениях. Основным требованием является составление сводных таблиц, но поскольку набор данных постоянно увеличивается в объеме, современная технология предусматривает накопление информации на магнитной ленте с использованием соответствующих процедур хранения данных. Обычно лучше всего для этих целей подходят национальные банки океанографических данных.

5.3 Международные аспекты

Данные по морскому уровню используются для международного обмена в оперативных целях, а также для долгосрочной деятельности, связанной с мониторингом.

Объединенная глобальная система океанических служб /ОГСОС/, являющаяся совместной системой Межправительственной океанографической комиссии и Всемирной метеорологической организации, обеспечивает обмен ежемесячными осредненными значениями уровня моря в пределах недель после окончания календарного месяца наблюдений. Она скорее служит получению оперативных данных с незначительным опозданием, а не получению с большой задержкой окончательно обработанных и тщательно выверенных данных. В настоящее время начата на экспериментальной основе публикация карт отклонений месячных значений уровня моря от среднего значения за длительный период наблюдений в Тихом океане. Ожидается, что эта экспериментальная схема позже будет распространена на другие океаны в рамках мероприятий, дополняющих климатические исследования.

Служба международного обмена океанографическими данными /МООД/ была учреждена Межправительственной океанографической комиссией в 1961 году. Главной задачей МООД является сбор, обработка, хранение, поиск океанографических данных и информации и обмен ими на всемирной основе с целью предоставления услуг научному сообществу, промышленным предприятиям, расположенным в береговой зоне, а также правительствам. В рамках МООД были назначены ответственные национальные центры океанографических данных для оказания помощи в разработке специальных программ. Примером участия такого центра в решении проблем уровня моря явилась роль Постоянной службы среднего уровня моря в разработке эксперимента МЕДАЛЬПЭКС. МООД также разрабатывает стандартные форматы для международного обмена данными. В добавлении 4 дается подробное описание стандартного поднабора ОФ-3 для представления в ПССУМ данных о среднем уровне моря. Аналогичным образом ПССУМ предоставляет потребителям свои данные по тому же формату.

5.4 Постоянная служба среднего уровня моря

Постоянная служба среднего уровня моря /ПССУМ/ была создана в 1933 г. в качестве международного центра информации по среднему уровню моря. В нынешние функции входят сбор, публикация и распространение данных, а также анализ и интерпретация этих данных. Кроме того, предоставляются консультации по практическим аспектам измерения уровня моря и обработки этих данных. Примером деятельности ПССУМ

по популяризации унифицированных стандартов и процедур является подготовка настоящего руководства, в основу которого положены результаты деятельности учебных курсов, организованных Бидстонской лабораторией Института океанографических наук Соединенного Королевства, где и располагается ПССУМ. Данные и прочая информация предоставляются научному сообществу бесплатно. Могут высылаться последние листинги ЭВМ с ежемесячными или годовыми средними значениями; кроме того, данные можно получать в записи на магнитной ленте в формате ОФ-3. По запросу может быть направлен каталог всех имеющихся в ПССУМ данных.

ПССУМ получает финансовую помощь от ЮНЕСКО через ее Межправительственную океанографическую комиссию, а также от Совета по исследованиям природной среды Великобритании. ПССУМ является официальным членом Федерации астрономических и геофизических служб, образованной Международным советом научных союзов. Она действует под эгидой Международной ассоциации физических наук об океане.

5.5 Представление данных в ПССУМ

ПССУМ признательна всем организациям, направляющим ей для публикации данные о среднем уровне моря, и не хотела бы предъявлять к ним чрезмерных требований. Тем не менее предлагаются следующие общие исходные критерии для представления данных:

- (1) Единицы измерения /футы, метры и т.д./.
- (2) Характеристика нулевой отметки, к которой приводятся измеренные значения.
- (3) Характеристика измеренной глубины этой нулевой отметки ниже первоначальной T.G.B.M.
- (4) Указание неполных или интерполированных данных /см. ниже/.
- (5) Информация об изменении нулевых отметок, реперов или соответствующих процедур за время, прошедшее с момента предыдущего представления данных.

Желательно, чтобы значения высот были представлены в единицах метрической системы, с округлением до одного миллиметра, а нулевая отметка, к которой приводятся значения, в идеале должна соответствовать нулю мареографа.

Одним из наиболее важных критериев для пользователей опубликованных данных о среднем уровне моря является точность приведенных значений. ПССУМ рекомендует обрабатывать неполные записи с соблюдением следующих основных принципов:

- (1) Перед расчетом месячных и годовых значений следует интерполировать, если это возможно, разрывы в записях наблюдений приливов.
- (2) Интерполяцию следует выполнять на ранней стадии обработки данных.
- (3) Если интерполяция невозможна, месячные средние значения следует определять на основании неполных данных. В случаях, когда отсутствуют данные более чем за 15 дней из месячного ряда наблюдений, среднее значение вычислять не следует.

- (4) При направлении средних значений в ПССУМ просьба указывать рядом с каждым месячным значением точное число дней, за которые не имеется данных наблюдений. Такое примечание должно быть заключено в скобки, а если данные за пропущенные дни были интерполированы, вместо этого следует поставить знак хх.

Например: 2487(9) означает, что дневные средние значения за 9 суток были пропущены и не интерполированы, а расчетное значение - 2487 мм.

913 (хх) означает, что пропущенные данные были интерполированы для получения среднего значения 913 мм.

- (5) Не следует помещать таких примечаний после годовых средних значений. Предполагается, что все данные, использованные для получения месячных значений, были учтены при расчете годового значения, если оно дается, и пользователь будет соответственно судить о достоверности годового значения.
- (6) Если средние годовые значения рассчитаны путем осреднения месячных значений, то средние месячные значения прежде необходимо взвесить. Вес для каждого месяца должен быть равен количеству дней, за которые были получены данные наблюдений.

Национальным и другим организациям, занимающимся проблемами измерения среднего уровня моря, предлагается обращаться по интересующим их вопросам в Постоянную службу среднего уровня моря по адресу:

Бидстонская лаборатория,
Биркенхед,
Мерсейсайд L43 7RA,
Соединенное Королевство

Телефон 051-653-8633

Обращаться можно непосредственно или по соответствующим каналам обмена данными, установленным Межправительственной океанографической комиссией, с которой ПССУМ поддерживает тесные связи.

6. ДОБАВЛЕНИЯ

ДОБАВЛЕНИЕ 1

РЕЗЮМЕ НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ ПРОВЕРOK ДЛЯ ОПЕРАТОРОВ МАРЕОГРАФОВ

Приводимые здесь инструкции взяты из брошюры "Инструкции по эксплуатации мареографов для национальной наблюдательной сети", выпущенной для всех операторов-мареографов, работающих в сети наблюдений Соединенного Королевства.

ЕЖЕДНЕВНЫЕ ПРОВЕРКИ

	КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ КОЛОНКА
СНЯТЬ ПОКАЗАНИЯ ПРИЛИВНОГО ФУТШТОКА И ВРЕМЯ	4
СНЯТЬ ВЫСОТУ САМОПИСЦА	5
СНЯТЬ ВРЕМЯ, УКАЗАННОЕ САМОПИСЦЕМ	3
ЗАНЕСТИ ВРЕМЯ ПОКАЗАНИЯ САМОПИСЦА	2
ЗАНЕСТИ ДАТУ	1
СДЕЛАТЬ ПРИМЕЧАНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ О СБОЯХ В РАБОТЕ И Т.Д.	6,7,8,9
УКАЗАТЬ ИНИЦИАЛЫ ПРОВЕРЯЮЩЕГО	10
<u>ПРИБОР НЕ РЕГУЛИРОВАТЬ</u>	

ЕЖЕНЕДЕЛЬНЫЕ ПРОВЕРКИ

ВЫПОЛНЯТЬ ЕЖЕДНЕВНЫЕ ПРОВЕРКИ

СНЯТЬ ГРАФИЧЕСКУЮ ЛЕНТУ С БАРАБАНА
ОТОРВАТЬ ВДОЛЬ ИМЕЮЩЕГОСЯ УГЛУБЛЕНИЯ
И ПРИКРЕПИТЬ К КОНТРОЛЬНОМУ ЛИСТУ

ЗАВЕСТИ ЧАСЫ

ПРОВЕРИТЬ ПЕРО. ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОЧИСТИТЬ И ЗАПРАВИТЬ
УСТАНОВИТЬ НОВУЮ ГРАФИЧЕСКУЮ ЛЕНТУ НА БАРАБАН

УБЕДИТЬСЯ В ТОМ, ЧТО НИЖНИЙ КРАЙ ЛЕНТЫ УСТАНОВЛЕН ПРОТИВ КРОМКИ
БАРАБАНА И ДЕЛЕНИЯ СОВПАДАЮТ ПО ВСЕЙ ЛИНИИ.

НАПИСАТЬ ДАТУ И ВРЕМЯ НА ГРАФИЧЕСКОЙ ЛЕНТЕ И ЗАКРЕПИТЬ БАРАБАН НА
ПРИБОРЕ

УСТАНОВИТЬ ПЕРО НА ПРАВИЛЬНОЕ ВРЕМЯ И УСТРАНИТЬ МЕРТВЫЙ ХОД

УКАЗАТЬ НА НОВОМ КОНТРОЛЬНОМ ЛИСТЕ ДАТУ И ВРЕМЯ УСТАНОВКИ
НОВОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ ЛЕНТЫ

ВЫПОЛНЯТЬ ЕЖЕДНЕВНЫЕ ПРОВЕРКИ

ДОБАВЛЕНИЕ 2

ФИРМЫ-ПОСТАВЩИКИ ОБОРУДОВАНИЯ МАРЕОГРАФОВ /известные авторам
данного руководства/

1. A. Ott, GMBH
8960 Kempten
Jagerstrasse 4-12
Postf. 2120
GERMANY

2. Munro Sestrel Ltd
Loxford Road
Barking
Essex IG11 8PE
ENGLAND

3. Kent Instruments
Biscot Road
Luton
Bedfordshire LU3 1AL
ENGLAND

4. Aanderaa Instruments
Fanaveien 13
P.O. Box 160
5051 Bergen
NORWAY

5. Neyrtec
BP 75 Centre de Tri
38041 Grenoble Cedex
FRANCE

6. Leupold & Stevens, Inc
P.O. Box 688
Beaverton
Oregon, 97005
U.S.A.

7. Aga Navigation Aids. also Beacon Works
S-181 8- 77 High Street
Lidingo Brentford TW8 0AB
SWEDEN ENGLAND

8. Instrumenten Fabriek Van Essen
Delft
HOLLAND

ДОБАВЛЕНИЕ 3

ПРИМЕНЕНИЕ ХО=ФИЛЬТРА ДЛЯ РАСЧЕТА СРЕДНЕГО УРОВНЯ МОРЯ

Этот низкочастотный фильтр предназначен для устранения влияния приливной энергии при суточных и более высоких частотах на колебания морского уровня. Для расчета каждого значения требуются данные за 39 часов.

Фильтр определяется следующим образом: для $1 \leq t \leq 19$:
 $F(t) = (2, 1, 1, 2, 0, 1, 1, 0, 2, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1)$

Фильтр является симметричным, поэтому $F(t)=F(-t)$, и применяется для каждого дня, давая среднее значение, рассчитанное как

$$X_T = \frac{1}{30} \sum_{d = -19}^{d = 19} F(d) H(T+d), d \neq 0$$

где $H(t)$ является колебаниями уровня моря, а $T = 1200$ часов.

Пример расчета от руки

За осевое время принимается 12 часов дня 2 января, используются данные за 3 дня:

1 января

Время	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300
Высота	3 819	5 286	6 004	6 051	5 735	5 077	4 159	3 217	2 422	1 872	1 699	2 037
						*1		*1			*1	
						-----		-----			-----	
						5 077	+	3 217		+	1 699	

2 января

Время	0000	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100
Высота	3 070	4 611	5 825	6 167	5 895	5 267	4 395	3 496	2 663	1 979	1 648	1 774
	*1	*1		*2		*1	*1		*2	*1	*1	*2
	-----	-----		-----		-----	-----		-----	-----	-----	-----
	+	3 070+4 611	+	12 334	+	5 267+4 395	+	5 326+1 979+1 648+3 548				
Время	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300
Высота	2 513	3 855	5 088	5 670	5 668	5 347	4 730	3 888	2 998	2 249	1 804	1 760
		*2	*1	*1	*2		*1	*1		*2		*1
		-----	-----	-----	-----		-----	-----		-----	-----	-----
		+	7 710+5 088+5 670+11 336	+	4 730	+	3 888	+	4 498	+	1 760	

3 января

Время	0000	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100
Высота	2 256	3 418	4 805	5 676	5 851	5 579	4 987	4 187	3 351	2 578	1 975	1 703
	*1		*1			*1		*1				
	-----		-----			-----		-----				
	+	2 256	+	4 805	+	5 579	+	4 487				

Сумма = 113,978 м /30 = 3 799 м (средний уровень моря для 2 января)

ДОБАВЛЕНИЕ 4

МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКАЯ
КОМИССИЯ

Утвержден Группой экспертов Рабочего
комитета по разработке формата по
МООД - июнь 1983 года

СТАНДАРТНЫЙ ПОДНАБОР ОФ-3
ДЛЯ
СРЕДНЕГО УРОВНЯ МОРЯ /ПССУМ/

1. СТАНДАРТНЫЙ ПОДНАБОР

- 1.1 Этот поднабор представляет собой формат данных, в соответствии с которым Постоянная служба среднего уровня моря готова предоставить копии своего пересмотренного местного каталога (RLR) глобального банка данных о среднем уровне моря.
- 1.2 Данные подобраны в единый многосерийный файл данных, как показано в разделе 3.
- 1.3 Каждая серия содержит данные о среднем уровне моря с разбивкой по времени для каждой стациональной станции наблюдения. В каждой серии содержатся данные двух типов: средние месячные и средние годовые значения.
- 1.4 Средние годовые значения приводятся в виде циклов данных, расположенных в соответствии с оговоренным пользователем форматом заголовков серий, как это определено в разделе 4.1. Каждый цикл данных содержит значения параметров года, среднего годового уровня моря и кода качества. Код качества (FFFF7AAN) может использоваться только для одной записи в таблице кодов б ОФ-3 /знак срока годности данных/, а именно:

Q - сомнительная ценность; это означает, что при определении годового значения отсутствовали некоторые данные или была произведена интерполяция данных,

в противном случае это место остается незаполненным. Если годовое среднее не рассчитывалось, то средний уровень моря устанавливается по нулевому значению /то есть на "девятки"/.
- 1.5 Запись заголовков одной серии может содержать до 114 годовых средних значений. Для того чтобы учесть другие станции, где данные получаются более чем за 114 лет, оговоренный пользователем формат записи заголовков серии предусматривает параметр СССР, который заполняется следующим образом:

O : годовые средние значения, заносимые в рамках записи заголовков этой серии

Примечание: полное описание формата ОФ-3 приводится в публикации "Руководства и наставления МОК", № 9, приложение 1, части 1-3.

1 : годовые средние значения, продолжающиеся на записи заголовков следующих серий.

Таким образом, при наличии более 114 годовых средних значений они переносятся на запись заголовков второй серии /сразу же после окончания первой/ с набором от 1 до 400 байтов, идентичным набору в записи заголовков первой серии /за исключением, естественно, байтов 2 и 377-386/.

- 1.6 Месячные средние значения приводятся в виде записей циклов данных, расположенных в соответствии с форматом, определенным в разделе 4.2. Каждый цикл данных содержит значения параметров года, месяца, среднего месячного уровня моря и знака качества из двух цифр (FFFF6XXN), который указывает на число дней, за которые отсутствуют данные из общего ряда наблюдений для расчета среднего месячного значения. Запись каждого цикла данных может содержать до 138 месячных средних значений - дополнительные циклы данных могут быть занесены на последующие записи циклов данных.
- 1.7 Недействительные значения не оговариваются для параметров СССС и ГОД в записи заголовков серии и ГОД и МЕСЯЦ в записи цикла данных. В данном поднаборе эти поля обязательны.
- 1.8 С учетом требований этого поднабора в таблицу кода параметров стандарта ОФ-3 были добавлены следующие параметры:

PPPP K MM S

MNTN 7 -- КАЛЕНДАРНЫЙ МЕСЯЦ (ММ) ГОДА

-- Коды метода те же, что и для параметра ГОД

СССС 7 -- N УКАЗАТЕЛЬ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ ЦИКЛА ДАННЫХ

Этот указатель используется в качестве параметра заголовка для указания того, переполнена или нет область формата, предназначенная для цикла данных. Обычно используется только в записи заголовка серии, но может также использоваться для записи цикла данных с циклами гнездовых данных, то есть динамических рядов спектра, где спектр сам по себе состоит из серии частотных циклов данных. При переполнении циклы данных продолжаются на последующей записи аналогичного типа - информация заголовка на записи обычно повторяется.

AA Знак кодируется следующим образом:

0 : циклы данных, завершенные в этой записи

1 : циклы данных, продолжающиеся на следующей записи

Оставшиеся параметры, используемые в этом поднаборе, включены в стандартную таблицу кодов параметров ОФ-3 /первое издание/.

2. ВЫБОРЫ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАНИЯ

Никакого - этот поднабор используется в качестве жесткого формата данных для ПССУМ /Постоянной службы среднего уровня моря/

3. СТРУКТУРА ЛЕНТЫ

Тестовый файл	Тестовые записи	
	EOF	
Файл заголовка ленты	Запись заголовка ленты Запись /записи/ открытым текстом Запись определения заголовка серии Запись определения цикла данных	
	EOF	
	Запись заголовка файла Запись /записи/ открытым текстом Запись /записи/ заголовка серии Запись /записи/ открытым текстом Записи цикла данных	Станция 1
	· · ·	
Файл данных	Запись /записи/ заголовка серии Запись /записи/ открытым текстом Записи цикла данных	Станция 2
	· · · и т.д. · · ·	
	EOF	
Файл терминатора ленты	Запись заголовка данных /фиктивная запись/ Запись конца ленты	
	EOF	
	EOF	

4. ЗАПИСИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

4.1 Запись определения заголовка серии

	1	2	3	4	5	6	7	8
1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890
34	1	3P	(I1,1X,6(I4,I5,A1,3X),18(2X,6(I4,I5,A1,3X)))					001
3								002
3								003
3	CCCC7XXN	УКАЗАТЕЛЬ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ ЗАГОЛОВКА СЕРИИ	I	1			0	004
3	YEAR7ZTN	ГОД	I	4			0	005
3	SLEV7XXD	УРОВЕНЬ МОРЯ /ГОДОВОЕ СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ/	I	5	95	0,001	0	006
3	FFFF7XXN	ЗНАК КАЧЕСТВА УРОВНЯ МОРЯ	A	1				007
3								008
3								009
3								010
3								011
3								012
3								013
3								014
3								015
3								016
3								017
3								018
3								019
3								020
3								021
3								022
3								023
3								024

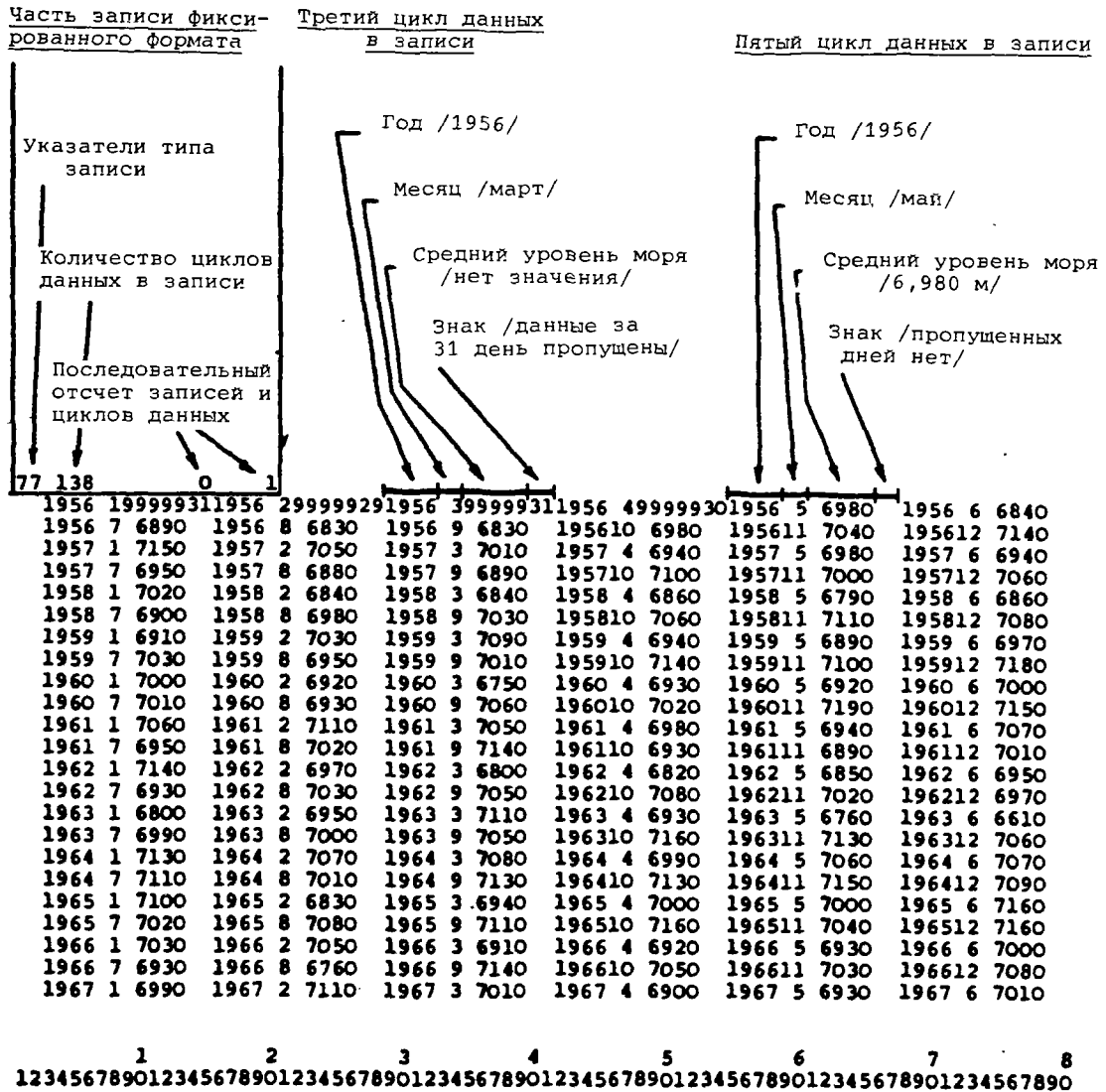
4.2 Запись определения цикла данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890
45	0	4I	(60X, 23(2X,6(I4,I2,I5,I2)))					001
4								002
4								003
4	YEAR7ZTN	ГОД	I	4			1 0	004
4	MNTH7ZTN	МЕСЯЦ	I	2			1 0	005
4	SLEV7XXD	УРОВЕНЬ МОРЯ /ЕЖЕМЕСЯЧНОЕ СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ/	(M)I	5	95	0,001	0	006
4	FFFF6XXN	УКАЗАТЕЛЬ ПРОПУЩЕННЫХ ДНЕЙ	I	2	92		1 0	007
4								008
4								009
4								010
4								011
4								012
4								013
4								014
4								015
4								016
4								017
4								018
4								019
4								020
4								021
4								022
4								023
4								024

СТАНДАРТНЫЙ ПОДНАГОР ОФ-3

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ МОРЯ /ПССУМ/

5.2 Аннотированный листинг образца записи цикла данных, размещенных в соответствии с определением в разделе 4.2



СТАНДАРТНЫЙ ПОДНАБОР ОФ-3

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ МОРЯ /ПССУМ/

ГЛОССАРИЙ

Анализ

Для целей анализа наблюдаемые уровни моря разделяются на три компонента:

- (1) Средний уровень моря
- (2) Приливные уровни моря
- (3) Высоты волн

Нулевая отметка карты

Нулевая отметка карты - это отметка самого низкого уровня воды, ниже которой на морской карте измеряются глубины, а выше которой измеряются уровни приливов.

Контактная метка

Постоянная справочная отметка известной высоты мареографа, от которой можно непосредственно измерить уровень воды внутри успокоительного колодца. Эта отметка используется для проверки точности высот, показываемых на самописце, и помещается либо на его раме, либо на каком-либо устойчивом предмете вблизи успокоительного колодца.

Суточные приливы

Приливы, имеющие периодичность примерно в один день.

Экстремальные значения высокой и низкой воды

Наивысшие или наинизшие уровни моря, зафиксированные за определенный период времени.

Нулевая отметка порта

Нулевая отметка порта - это горизонтальная плоскость, установленная местными портовыми властями, от которой этими властями производится измерение уровней и высот приливов.

Гармонический анализ

Анализ записи наблюдаемых уровней моря в наборе гармонических постоянных, который может быть использован для прогноза приливов.

Гармонические постоянные

Приливы являются периодическими колебаниями, обусловленными и связанными с движениями силами притяжения системы Луны, Солнца и Земли. Прилив может быть представлен суммой серий синусоидальных волн, определяемых частотой "гармонических составляющих". Параметры каждой синусоидальной волны называются "гармоническими постоянными" и представляют собой амплитуду /то есть половину высоты/ волны и фазу /то есть время явления/ максимума.

Наивысшее значение высокой воды (H.H.W.)

Наивысшее значение высокой воды за любой определенный день.

Наивысшее значение низкой воды (H.L.W.)

Наивысшее значение низкой воды за любой определенный день.

Наивысшие и наинизшие астрономические приливы (H.A.T и L.A.T)

Соответственно наивысшие и наинизшие уровни, которые могут быть предсказаны при осредненных метеорологических условиях. Они не являются экстремальными значениями уровней, которые могут быть обусловлены штормовыми нагонами.

Впуск

Небольшое отверстие или отверстия, расположенные в нижней части успокоительного колодца, через которые поступает и уходит вода во время прилива. Размеры и форма впуска определяются в зависимости от площади сечения колодца, с тем чтобы в максимальной степени исключить нежелательные колебания и не препятствовать нормальному выходу воды после регистрации высоты прилива.

Весенняя низкая вода в Индии (I.S.L.W.)

Нулевая отметка, впервые установленная Дарвиным во время исследования приливов в Индии. Она представляет собой значение уровня, находящегося ниже среднего уровня моря на число, равное сумме амплитуд гармонических составляющих M_2, S_2, K_1 и O_1 .

Длиннопериодные приливы

Приливы, имеющие периоды в один год, 6 месяцев, один месяц и две недели.

Наинизшее значение высокой воды (L.H.W.)

Наинизшее значение высокой воды за любой определенный день.

Наинизшее значение низкой воды (L.L.W.)

Наинизшее значение низкой воды за любой определенный день.

Среднее наивысшее значение высокой воды (M.H.H.W.)

Среднее от всех наивысших значений высокой воды за какой-либо период.

Среднее значение высокой воды (M.H.W.)

Среднее от всех значений высокой воды за какой-либо период.

Среднее значение высокой воды квадратурных приливов (M.H.W.N.)

Среднее от всех значений высокой воды, наблюдавшихся за время квадратурных приливов.

Среднее значение высокой воды во время весенних периодов (M.H.W.S.)

Среднее от всех значений высокой воды, наблюдавшихся за время весенних приливов.

Среднее значение наинизших показаний низкой воды (M.L.L.W.)

Среднее от всех наиболее низких значений низкой воды за какой-либо период.

Среднее значение низкой воды (M.L.W.)

Среднее от всех значений низкой воды, наблюдавшихся за какой-либо период.

Среднее значение низкой воды квадратурных приливов (M.L.W.N.)

Среднее от значений низкой воды, наблюдавшихся за время квадратурных приливов.

Среднее значение низкой воды весенних приливов (M.L.W.S.)

Среднее от значений низкой воды, наблюдавшихся за время весенних приливов.

Средний уровень моря (M.S.L.)

Среднее значение уровня моря, полученное на основе достаточно длинных рядов наблюдений.

Средне-приливной уровень (M.T.L.)

Среднее арифметическое от средних значений высокой и низкой воды.

Смешанный прилив

Тип прилива, характеризующийся большим непостоянством значений высокой или низкой воды.

Национальная нулевая отметка

Фиксированная отметка, принятая в качестве стандартной геодезической нулевой отметки для определения высоты уровня.

Квадратурный прилив

Самый низкий прилив, наблюдающийся дважды в месяц - в первой и третьей четверти луны.

Нелинейные приливы

Приливы, возникающие на мелководье или создаваемые под воздействием трения, периоды которых эквивалентны 4, 6, 8 или более циклам за день.

Постоянная приливная шкала

Фиксированная погруженная шкала, по которой можно непосредственно определить уровень прилива. Постоянная шкала для использования с мареографами должна устанавливаться в открытой приливной воде недалеко от места установки мареографа таким образом, чтобы:

- (1) нулевая отметка находилась в плоскости нулевой отметки и мареографа; и
- (2) данные на шкале можно было легко считать с места установки самописца.

Постоянная приливная шкала может представлять собой доску или отметки на стене.

Зонд

Электрод, предназначенный для определения уровня воды контактным методом.

При определенных условиях зонд устанавливается на заранее заданной высоте для того, чтобы сделать отметку на графическом самописце при достижении водой этого уровня. Портативные зонды используются также для проверки уровня воды в успокоительном колодце.

Радиационные приливы

Такие приливные изменения вызываются солнечной радиацией. Подобно гравитационным приливам и в отличие от метеорологических факторов, они когерентны во времени.

Самописец

Часть автоматического мареографа, которая записывает высоту и время прилива.

Запись может быть графической на специально отпечатанной бумаге или перфокартах, или на магнитной ленте. Самописец может устанавливаться вблизи пункта наблюдения либо на удалении от него.

Графопостроитель

Кривая высоты, вычерченная самописцем в привязке ко времени.

Уровень моря

Наблюдаемый уровень морской поверхности относительно заранее определенной нулевой отметки в любой момент времени.

Сезонные колебания

Они представляют собой изменения уровня моря в масштабах времени один год и шесть месяцев. Часть сезонных колебаний связана с длинными периодными приливами и поэтому используется при прогнозах приливов.

Вековой ход

Непериодическая тенденция к повышению, понижению и/или сохранению положения уровня моря со временем.

Сейша

Сейша - это короткопериодное изменение уровня, наблюдаемое в гавани, бухте или заливе и аналогичное колебаниям воды в блюде; оно не связано с фактическими приливами.

Полусуточные приливы

Приливы, имеющие периоды около 12 часов.

Весенние приливы

Наиболее высокие приливы, возникающие дважды в месяц - в фазах новолуния или полной луны.

Успокоительный колодец

Труба, в которой поплавок перемещается вверх и вниз в соответствии с движением приливов.

Высота волн

Обусловленный метеорологическими факторами компонент, иногда называемый "неприливым остатком". Он непредсказуем во временных рядах, но статистические данные показывают некоторую регулярность.

Приливной уровень

Часть наблюдаемого уровня моря, которая связана с приливообразующими силами и поэтому предсказуема по набору гармонических постоянных.

Мареограф

Прибор для определения уровня прилива.

Этот термин применяется к любому оборудованию, используемому в любом месте для измерения высоты прилива. Он включает поплавок, поплавковую камеру, механизм передачи самописца и самописец. Данный термин включает также постоянную приливную шкалу.

Репер мареографа

Репер вблизи мареографа, используемый для проверки нивелирования. Повторные нивелировки по реперу мареографа к другим реперам, установленным поблизости, позволяют проверить устойчивость установки мареографа.

Нулевая отметка мареографа

Горизонтальная плоскость, от которой измеряются высоты прилива в мареографе. Она обычно совпадает с нулевой отметкой карты или нулевой отметкой гавани.

Цунами

Мелководная наступательная волна, способная вызвать катастрофические последствия и создаваемая подводным землетрясением или извержением вулканов.