РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И РАБОТЫ НА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ В УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЯХ РЕК

РД 52.10.324—92

МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМИТЕТ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

МОСКВА

1993

УДК 556.54

РД 52.10.324-92 С.1
Группа Т 58

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И РАБОТЫ НА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ В УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЯХ РЕК

РД 52.10.324-92

ОКСТУ 0017

Срок действия с 01.01.1993
до 31.12.2002

Настоящий руководящий документ устанавливает обязательные правила и указания по производству и обработке данных гидрологических наблюдений на гидрометеорологической сети в устьевых областях рек.

При внедрении на сети новых средств измерения и оборудования допускается их эксплуатация в соответствии с имеющейся сопроводительной документацией. Необходимая их корректировка будет поступать на сеть в виде изменений к РД.

Документ обязателен для наблюдателей и специалистов Роскомгидромета, ведущих гидрологические работы в устьевых областях рек.

Принятые в тексте сокращения приведены в приложении I.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Цель и задачи гидрологических наблюдений в устьевых областях рек

I.I.I. Цель гидрологических работ в устьях рек – постоянное слежение за гидрологическими процессами в устьевых областях рек для обслуживания оперативной и режимной информацией заинтересованных организаций.

I.I ?. Для обеспечения этой цели устьевая станция (п. 2.I) должна выполнять следующий комплекс работ в соответствии с РД 52.04.107:

производство стандартных (обязательных) гидрологических наблюдений в устьевых областях рек (п. 2.3);

запись устьевых гидрологических данных в наблюдательских книжках (КГМ) и их первичная обработка;

передача оперативной информации (сразу же после производства наблюдений) в прогностические органы Роскомгидромета;

оперативное обслуживание информацией по закрепленному району народнохозяйственных организаций;

© Гидрометеоиздат, 1993.

кодировка и перфорация данных наблюдений для их последующей обработки в вычислительном центре (ВЦ);

представление данных наблюдений в виде месячных гидрометеорологических таблиц (ТГМ), которые являются основной конечной продукцией станции (поста); составление режимных обобщений в виде справок, пособий, ежегодников, атласов, карт и др.;

проведение дополнительных наблюдений по специальным заданиям территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС);

участие в организации новых станций и постов, рационализации сети и отдельных видов наблюдений и работ;

проведение стажировки работников прикрепленной сети и производственной практики студентов.

Сотрудники станций (постов) могут привлекаться к участию в экспедиционных работах, проводимых УГМС и научно-исследовательским учреждением (НИУ) с целью испытаний приборов и оборудования, экспериментальной проверки методов наблюдений и обработки данных.

I.2. Понятие устьевой области реки, районирование и гидрографическая сеть

I.2.I. Устьевая область реки (устье реки) представляет собой особый географический объект, расположенный в месте впадения реки в приемный водоем (океан, море), имеющий своеобразные морфологию, гидролого-гидрохимический режим и уникальный, часто азональный, ландшафт и характеризующийся специфическими устьевыми процессами: динамическим взаимодействием и смешением вод реки и приемного водоема и отложением и переотложением речных и частично морских наносов, нередко приводящим к формированию дельты.

I.2.2. Устьевая область реки состоит из двух частей: устьевого участка реки, включающего дельту (если она имеется), где преобладает речной гидрологический режим, но активно влияет море, и устьевого взморья, где преобладает морской гидрологический режим, но активно влияет река.

Устьевой участок реки может быть однорукавным (бездельтовым) и мало- или многорукавным (дельтовым).

Устьевое взморье может быть открытым или полузамкнутым (узкий морской залив, губа, эстуарий, лиман, лагуна), приглубым или отмелым.

Верхняя (речная) граница устьевой области реки (и одновременно устьевого участка реки) выделяется либо по предельной дальнос-

ти распространения по реке колебаний уровня морского происхождения (приливов, нагонов) при меженном речном стоке, либо по месту, где начинается разветвление русла реки на дельтовые рукава, если приливные и нагонные колебания уровня сюда не доходят. В первом случае между верхней границей устьевой области (устьевого участка) реки и вершиной дельты (если она имеется) находится придельтовый участок реки.

Нижняя (морская) граница устьевой области реки (и одновременно устьевого взморья) выделяется по предельной дальности распространения в море в период половодья внешней (мористой) части зоны смешения речных и морских вод. Эта граница приблизительно совпадает с изогалиной, соответствующей 90% солености воды сопредельной части моря.

Устьевой участок реки и устьевое взморье разделяет морской край дельты - линия, оконтуривающая дельту со стороны моря.

1.2.3. Гидрографическая сеть устьевой области реки представляет собой обычно сложную по строению и весьма изменчивую во времени совокупность водотоков и водоемов. К водотокам устьевого участка реки относятся основное русло в пределах устьевого участка, дельтовые рукава и протоки, искусственные каналы. Водоемы дельты - это естественные озера и искусственные водохранилища. К водоемам устьевого взморья относятся морские заливы (култуки), лиманы, эстуарии, лагуны и др.

1.3. Общие принципы производства гидрологических наблюдений в устьевых областях рек

Взаимодействие вод и наносов реки и моря - процессы весьма изменчивые во времени и по пространству устьевой области, поэтому наблюдения должны быть длительными и непрерывными, охватывать весь цикл явления (половодье - межень, нагон, сгон, прилив - отлив).

Под наблюдениями понимают организацию и проведение измерений тех или иных гидрологических элементов в определенном месте: на посту, гидрометрическом створе (далее - гидростворе), океанологическом (или гидрологическом) разрезе, рейдовой станции.

Гидрологические работы в устьевой области могут быть стандартными (разделы 2-10), дополнительными (разделы 11 и 12) и тематическими. Дополнительные работы УГМС возлагает на станции по специальному плану. Они служат для оперативного удовлетворе-

ния запросов заказчиков. Стандартные и дополнительные работы регламентируются руководящими документами. Тематические работы обычно ведутся по специальным программам исследований НИУ. Они оформляются дополнительной (к стандартной) программой и производятся по указанию УГМС.

Все вышеперечисленные виды работ могут быть стационарными (выполняемыми постоянно) и экспедиционными (выполняемыми периодически). Стационарными являются гидрометеорологические работы на постах, к экспедиционным работам относятся гидрометеорологические работы на гидрологических разрезах, рейдовых станциях, гидростворах.

Поскольку устьевая область реки является переходной зоной от реки к морю, то методика стандартных работ в ней базируется как на речных, так и на морских Наставлениях и Руководствах: Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 2. Часть II. Гидрологические наблюдения на постах. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975 (далее – Наставление, вып.2, ч.II); Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. Часть I. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978 (далее – Наставление, вып.6, ч.I); Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. Часть II. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972; Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. Часть III. Составление и подготовка к печати гидрологического ежегодника. – Л.: Гидрометеоиздат, 1958 (далее – Наставление, вып.6, ч.III); Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 7. Часть I. Гидрометеорологические наблюдения на озерах и водохранилищах. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973 (далее – Наставление, вып.7, ч.I); Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях и постах. Часть I. Гидрологические наблюдения на береговых станциях и постах. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984 (далее – Наставление, вып.9, ч.I); Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях. Часть IV. Рейдовые гидрометеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978 (далее – Наставление, вып.9, ч.IV); Руководство по гидрологическим работам в океанах и морях. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977 (далее – Руководство по работам в океанах).

Основные положения методики исследований в устьевых областях рек изложены в Руководстве по гидрологическим исследованиям морских устьев рек. – М.: Гидрометеоиздат, 1965 (далее – Руководство по исследованиям устьев рек); Руководстве по гидрологическим исследованиям в прибрежной

зоне морей и в устьях рек при инженерных изысканиях. – М.: Гидрометеоиздат, 1972 (далее – Руководство по исследованиям морей и устьев).

1.4. Особенности наблюдений в устьевых областях рек

Взаимодействие вод реки и моря и дельтообразования порождают в устьевой области процессы, которые требуют специальной методики наблюдений.

Интерференция колебаний уровня воды речного (половодья, паводки) и морского (сгоны, нагоны, приливы и отливы) происхождения может быть выявлена с помощью учащенных наблюдений за уровнем воды в пределах устьевой области.

Выявление специфических форм сопряжения водных поверхностей реки и моря требует тщательных и точных наблюдений за продольным уклоном водной поверхности.

Проникновение в устьевую область реки волн прилива, нагонов (сгонов) формируют систему разнородных течений, циркуляций, вихрей, выявление которых требует детальных пространственно-временных измерений направлений и скоростей течений.

Сильное проникновение осолоненных вод в устье реки относится к опасным гидрологическим явлениям. Информацию о нем можно получить при выполнении повторных продольных гидрологических разрезов в водотоках, на которых измеряются соленость и температура воды.

Растекание речных вод и затухание скоростей стокового течения, смешение речных и морских вод на устьевом взморье, динамику ветровых, приливных и стоковых течений можно проследить по наблюдениям на рейдовых станциях, океанографических разрезах и при океанографических съемках.

Следствием дельтообразования являются деформации водотоков и перераспределение стока воды по ним. Деформация русла и берегов, сезонные и многолетние изменения расходов воды в водотоках наблюдаются на стандартных гидростворах.

В устьевых областях рек имеют место стихийные и опасные гидрометеорологические явления (СГЯ и ОЯ), характерные как для реки, так и для моря. В то же время имеется ряд опасных явлений формирующихся только в устьевой области, это – сильное проникновение морских осолоненных вод, сулой и приливной бор, заливание дельты (разд. 12).

Наблюдения в устьевой области выполняются часто в течение многих часов и суток в одной или нескольких характерных точках. При этом наблюдения должны носить комплексный характер, т.е. одновременно измеряются несколько гидрологических элементов.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЯХ РЕК

2.1. Классификация устьевых станций и постов

Устьевые станции (УС) входят в морскую береговую гидрометеорологическую сеть прибрежной зоны окраинных и внутренних морей. УС является специализированной станцией, имеет инженерный состав и небольшие научно-исследовательские суда.

Программа работ УС разрабатывается и утверждается УГМС по согласованию с Государственным океанографическим институтом (ГОИН) и региональными морскими НИУ Роскомгидромета. Программа работ должна включать стандартные работы (п. I.I.2), а также дополнительные (разд. II) и специальные (п. 2.3.I) наблюдения. УС на разряды не подразделяются. Они имеют опорную сеть морских гидрометеорологических (МГП) и гидрологических (ГП) постов I, II и III разрядов и группу, проводящую экспедиционные наблюдения на рейдовых станциях и наблюдения на гидростворах и океанографических разрезах.

В составе УС может быть (в соответствии с Наставлением, вып. 9, ч. I) группа, производящая стандартные метеорологические и морские гидрометеорологические наблюдения по программе морской береговой гидрометеорологической станции II разряда (МГ-II).

Иногда функции устьевых станций выполняют морские и гидрологические отделы гидрометеорологических обсерваторий (ГМО), гидрометеорологические центры (ГМЦ) УГМС и центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС).

2.2. Устьевые пункты вековой сети гидрометеорологических наблюдений

Сеть морских береговых и устьевых станций, рейдовых пунктов, гидростворов и океанографических разрезов, выделенная в качестве "вековой" в 1960 г. из всей сети, предназначена для изучения многолетних изменений гидрологических и гидрохимических элементов в морях и устьевых областях рек, впадающих в море.

Сеть устьевых наблюдений расположена в 29 устьевых областях рек, впадающих в 10 морей Российской Федерации. В общей сложности сеть, распределенная по 12 территориальным УГМС, насчитывает около 150 пунктов наблюдений, информация с которых обрабатывается в 5 ВЦ. Пятая часть этих пунктов наблюдений приходится на вековую сеть гидрометеорологических наблюдений.

В состав вековых наблюдений в устьевой области входят наблюдения за следующими гидрологическими и гидрохимическими элементами (в соответствии с Наставлением, вып. 9, ч. I):

уровень, температура и мутность воды, ледовые явления, расходы воды и наносов, характерные загрязняющие вещества: нефтепродукты, хлорорганические пестициды, тяжелые металлы, фенолы, детергенты, а также другие загрязняющие вещества, специфичные для данного района (как правило, в вершине устьевой области вне зоны влияния сгонов, нагонов и приливов и на одном-двух постах в основных рукавах дельты);

уровень моря, температура воды, соленость воды у берега, загрязняющие вещества (на гидрометеорологических станциях и постах, расположенных на побережье устьевого взморья, наблюдения те же, что и на морских береговых станциях).

Вековые наблюдения на устьевом участке реки обычно выполняются силами устьевой станции, а вековые наблюдения на устьевом взморье (рейдовые станции и океанографические разрезы) выполняются совместно силами устьевых станций и морских подразделений УГМС.

При наблюдениях на вековых пунктах в устьевой области реки не допускается пропуск сроков и установленных видов наблюдений. Эти станции своевременно должны обеспечиваться всеми необходимыми приборами, оборудованием и материалами.

Наблюдения на вековых пунктах наблюдений ведутся неограниченно долго ("вечно") и их запрещается прекращать или переносить в другое место без согласия ГОИН и специального разрешения Роскомгидромета.

2.3. Состав, сроки и правила производства стандартных наблюдений

2.3.1. Устьевая станция и прикрепленные к ней посты выполняют:

1) комплекс стандартных стационарных метеорологических наблюдений (за температурой и влажностью воздуха, характеристиками ветра, атмосферным давлением, температурой почвы, видимостью, высотой нижней границы облачности, а также количеством нижней и общей облачности и формами облаков) в соответствии с Наставлением гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3. Часть I. Метеорологические наблюдения на станциях. - Л.: Гидрометеоиздат, 1985 (далее - Наставление, вып. 3, ч. I);

2) комплекс стандартных стационарных морских гидрометеорологических наблюдений (за уровнем моря, температурой воды, соленостью воды, химическим составом воды, состоянием льда, волнением) в соответствии с Наставлением, вып. 9, ч. I);

3) комплекс стандартных экспедиционных наблюдений (за температурой и соленостью воды, течениями, волнением, цветом и прозрачностью воды, загрязняющими веществами, толщиной льда, высотой и плотностью снега на льду и характеристиками метеорологических элементов: направлением и скоростью ветра, температурой и влажностью воздуха, горизонтальной видимостью в сторону моря и суши и атмосферными явлениями) в соответствии с Наставлением, вып. 9, ч. IУ;

4) комплекс стандартных (стационарных и экспедиционных) устьевых гидрологических наблюдений (за стоком воды, уровнем воды, стоком наносов, температурой воды, ледовым режимом, химическим составом);

5) комплекс стандартных (стационарных и экспедиционных) гидрологических наблюдений на озерах и водохранилищах при их наличии в дельтах (за уровнем воды, температурой воды, волнением, ледовым режимом, химическим составом воды) в соответствии с Наставлением, вып. 7, ч. I;

6) комплекс дополнительных устьевых наблюдений (за уровнем воды, русловыми деформациями, ледовым режимом);

7) комплекс наблюдений за опасными и стихийными явлениями;

8) комплекс тематических экспедиционных устьевых наблюдений (за распределением стока воды по рукавам дельты, проникновением в них соленых вод, заливанием дельты, динамикой гидрографической сети дельты и др.) в соответствии с Руководством по исследованиям устьев рек и Руководством по исследованию морей и устьев рек.

2.3.2. Во многих странах мира (в РФ с 1919 г.) принята система поясного времени, для чего вся поверхность Земли разбита на 24 часовых пояса, простирающихся вдоль меридианов с долготой,

кратной 15°. Территория РФ находится во II–XII часовых поясах. Для рационального использования светлой части суток в 1930 г. часы в СССР переведены на 1 час вперед. Это время получило название поясного декретного времени, т.е. n-го часового пояса + 1 час. С вводом в 1981 г. летнего времени (зимнее + 1 час) поясное декретное время стало дифференцироваться на зимнее и летнее.

Декретное время второго часового пояса, отличающегося от среднего гринвичского, принятого за международное, на + 3 часа, называется московским зимним временем. В отличие от него декретное время других часовых поясов в пределах РФ носит название поясное декретное зимнее время (иногда его называют местным временем).

С 1 января 1993 г. метеорологические, морские и устьевые наблюдения проводятся по среднему гринвичскому времени (далее для краткости называемое гринвичским и сокращенно обозначаемое СГВ).

Срокам наблюдений в 3, 9, 15 и 21 ч московского зимнего времени соответствуют сроки 0, 6, 12 и 18 ч гринвичского времени.

Устьевая станция отвечает за многие виды наблюдений (п. 2.3.1), привязанных к различному времени. Соотношения в сроках морских, речных и озерных наблюдений по гринвичскому и поясному декретному зимнему времени в различных часовых поясах представлены в табл. 1.

Учитывая, что устьевая область реки находится под взаимным влиянием реки и моря и в то же время морские гидрологические процессы более динамичны, чем речные, двух сроков наблюдений в сутки недостаточно для описания гидрологического режима устьевой области, поэтому гидрологические наблюдения в устьевой области реки необходимо вести по морским срокам, т.е. в 0, 6, 12 и 18 ч гринвичского времени (табл. 2)

Таблица I

Виды морских, речных и озерных наблюдений по срокам гринвичского (числитель) и соответствующего ему поясного декретного зимнего (знаменатель) времени

Номер часового пояса	Виды наблюдений							
	морские						речные и озерные	
	уровень моря, температура воды, волнение				соленость* (плотность) воды	ледовый режим**	уровень воды, температура воды, волнение, ледовый режим***, единичные пробы мутности	
II	00/03	06/09	I2/I5	I8/2I	09/I2	06/09	05/08	I7/20
III	00/04	06/I0	I2/I6	I8/22	09/I3	03/07	04/08	I6/20
IУ	00/05	06/II	I2/I7	I8/23	09/I4	03/08	03/08	I5/20
У	00/06	06/I2	I2/I8	I8/00	06/I2	03/09	02/08	I4/20
УI	00/07	06/I3	I2/I9	I8/0I	06/I3	00/07	0I/08	I3/20
УII	00/08	06/I4	I2/20	I8/02	06/I4	00/08	00/08	I2/20
УIII	00/09	06/I5	I2/2I	I8/03	03/I2	00/09	23/08	II/20
IX	00/I0	06/I6	I2/22	I8/04	03/I3	2I/07	22/08	I0/20
X	00/II	06/I7	I2/23	I8/05	03/I4	2I/08	2I/08	9/20
XI	00/I2	06/I8	I2/00	I8/06	00/I2	2I/09	20/08	8/20
XII	00/I3	06/I9	I2/0I	I8/07	00/I3	I8/07	I9/08	7/20

*Пробы воды на соленость берутся в срок ближе к полудню или по указанию УГМС – в 0, 6, I2 и I8 ч гринвичского времени (Наставление, вып. 9, ч. I).

**С наступлением темного времени года ледовые наблюдения в море проводятся в срок ближе к местному полудню.

***С наступлением темного времени года ледовые наблюдения в реке проводят в светлое время суток: позже утреннего и ранее вечернего сроков (Наставление, вып. 6, ч. I), в озере – позже утреннего срока (Наставление, вып. 7, ч. I).

Таблица 2

Виды устьевых наблюдений по срокам гринвичского (числитель) и соответствующего ему поясного декретного зимнего (знаменатель) времени

Номер часового пояса	Виды наблюдений					
	Уровень моря (воды), температура воды, волнение				Соленость (плотность) воды*	Ледовый режим**, единичные пробы мутности
II	00/03	06/09	I2/I5	I8/2I	09/I2	06/09
III	00/04	06/I0	I2/I6	I8/22	09/I3	03/07
IУ	00/05	06/II	I2/I7	I8/23	09/I4	03/08
У	00/06	06/I2	I2/I8	I8/00	06/I2	03/09
УI	00/07	06/I3	I2/I9	I8/0I	06/I3	00/07
УII	00/08	06/I4	I2/20	I8/02	06/I4	00/08
УIII	00/09	06/I5	I2/2I	I8/03	03/I2	00/09
IX	00/I0	06/I6	I2/22	I8/04	03/I3	2I/07
X	00/II	06/I7	I2/23	I8/05	03/I4	2I/08
XI	00/I2	06/I8	I2/00	I8/06	00/I2	2I/09
XII	00/I3	06/I9	I2/0I	I8/07	00/I3	I8/07

*По указанию УГМС пробы воды на соленость в устьевой области могут браться в 0, 6, I2 и I8 ч гринвичского времени.

**С наступлением темного времени года ледовые наблюдения в устьевой области проводят в срок ближе к местному полудню, т.е. в тот же срок, что и соленость.

Для стыковки данных наблюдений по речным и морским срокам наиболее целесообразно оборудовать гидроствор реки на верхней границе ее устьевой области самописцем уровня воды (СУВ) и дистанционным измерителем или радиоизмерителем температуры воды, позволяющими получать ежечасные данные.

Данные ледовых наблюдений в реке, море, озере и устьевой области практически по срокам совместимы (табл. I и 2).

Волнение в дельтовых водоемах при сильном ветре (более 8 м/с) следует наблюдать по четырем морским срокам, при слабом ветре – один раз в сутки, в срок, ближайший к местному полудню.

2.3.3. На гидрометеорологической станции, находящейся в пределах устьевой области, комплекс метеорологических наблюдений производится в течение 20 мин до наступления срока наблюдений в 0, 6, I2 и I8 ч гринвичского времени (Наставление, вып. 3, ч. I).

Устьевые, так же как и морские (Наставление, вып. 9, ч. I), наблюдения, должны производиться ранее метеорологических в течение получаса, предшествующего метеорологическим наблюдениям.

Визуальные ледовые наблюдения с зарисовкой ледовой обстановки обычно занимают 30–40 мин и могут производиться после метеорологических наблюдений в утренний (или дневной) срок в светлое время суток (табл. 2).

Типовой порядок производства наблюдений на станции (посту) устанавливается УГМС в соответствии с плановым заданием по производству гидрометеорологических наблюдений, техническим оснащением и удаленностью станции (поста) от места наблюдений. В рабочем помещении станции таблица "Порядок производства наблюдений" должна быть вывешена на видном месте. Установленные сроки должны строго соблюдаться и контролироваться.

Общие правила производства наблюдений изложены в Наставлении, вып. 9, ч. I. Правила производства наблюдений и измерений за каждым гидрологическим элементом представлены в соответствующих разделах настоящего РД.

2.4. Запись и первичная обработка материалов стандартных наблюдений

На гидрометеорологической сети в устьевой области реки наблюдения сразу же после их проведения на месте записываются в специальные книжки. В устьевой области реки используются книжки наблюдений двух серий: КГ – книжка гидрологическая и КГМ – книжка

гидрометеорологическая. Перечень документов наблюдений с их кратким содержанием (приложение 2) дан в соответствии с РД 52.19-143.

Правила записи наблюдений и их первичной обработки описаны в Наставлениях: вып. 2, ч. II; вып. 6, ч. I; вып. 6, ч. III; вып. 9, ч. I; вып. 9, ч. IУ и Руководстве по работам в океанах и морях.

По материалам наблюдений, прошедшим первичную обработку, составляются: месячные таблицы гидрологические - ТГ и гидрометеорологические - ТГМ (приложение 2), донесение об особо опасных и опасных явлениях; производится кодирование срочных наблюдений, передача по каналам связи, перфорация.

Перечень исходных документов для получения соответствующих ТГ и ТГМ систематизирован в табл. 3.

Так как наблюдения на озерах во многом идентичны наблюдениям на морях, то наблюдения на дельтовых озерах рекомендуется записывать в морские книжки КГМ.

Наблюдения за уровнем воды в устьевой области реки (особенно там, где есть приливы) необходимо записывать в КГ4-I, а наблюдения за ледовой обстановкой в водотоках дельты и на морском крае дельты - в КГМ-2.

Результаты измерения расходов воды записываются в книжки КГ-3М, КГ-7М, взвешенных наносов - в КГ-6М.

Данные наблюдений за уклонами водной поверхности в водотоках дельты фиксируются в книжке КГ-I4.

Для записи материалов наблюдений за деформациями русла и берегов используются книжки КГ-62 и КГ-63. Книжка КГ-63 может быть применена для записи результатов слежения за проникновением соленых вод на устьевой участок реки.

Записи данных измерений скорости и направления течения в водотоках дельты и на устьевом взморье ведутся в книжках КГМ-7, КГМ-8, КГМ-20 и КГМ-22.

Для записи данных рейдовых наблюдений на устьевом взморье предназначена книжка КГМ-5, глубоководных наблюдений - КГМ-6.

Книжки КГМ-9, КГМ-I0, КГМ-II, КГМ-I2 служат для записи данных лабораторных гидрохимических определений соответственно хлора, растворенного кислорода, водородного показателя pH, щелочности морской воды.

Кодирование и перфорация данных речных гидрологических наблюдений производится из обработанных вручную книжек КГ-IМ, КГ-3М, КГ-6М, КГ-7М и месячных таблиц ТГ-3М, ТГ-IOМ, ТГ-IIМ,

Таблица 3

Переход от исходных к результирующим речным и морским документам наблюдений

Документы			
речные		морские	
исходные	результирующие	исходные	результирующие
КГМ-IМ	ТГ-2	КГМ-I	ТГМ-I
КГ-2 за год	Записка о формировании льда	КГМ-2	ТГМ-2
		КГМ-2, КГМ-3 за год	Сводная таблица ледовых явлений
КГ-3М, КГ-7М	ТГ-8		
ТГ-2, ТГ-8	ТГ-3М	КГМ-5, КГМ-6, КГМ-9, КГМ-I0, КГМ-II, КГМ-I2	ТГМ-3М
КГ-I0	ТГ-I0М		
ТГ-I4, КГ-I0	ТГ-IIМ		
КГ-6М	ТГ-I4	КГМ-I	ТГМ-7, ТГМ-8
ТГ-I4	ТГ-I5М	КГМ-I4	ТГМ-I4
КГ-I4	ТГ-I4М	Ленты самописца волнения моря	ТГМ-I5а
ТГ-3М, ТГ-I0М	ТГ-2I		
ТГ-I4, КГ-I0	ТГ-55М	КГМ-7, КГМ-8, КГМ-20, КГМ-22	ТГМ-I6М

ТГ-14, ТГ-14М, ТГ-15М, ТГ-55М в соответствии с Методическими указаниями по ведению Государственного водного кадастра. Раздел I. Поверхностные воды. Выпуск 6. Подготовка и перфорация первичных данных. Часть I. Реки и каналы. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1983 (далее – МУ, разд. I, вып. 6, ч. I). Перфоматериалы отправляются в региональные ВЦ и ВНИИГМИ-МЦД и служат основой для автоматизированного получения машинных таблиц издания Государственного водного кадастра (ГВК) – "Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши" (ЕДС).

Кодирование и перфорация данных прибрежных гидрологических наблюдений ведутся на книжек КГМ-1, КГМ-2 и КГМ-14 в соответствии с Методическими указаниями по машинной обработке и контролю данных гидрометеорологических наблюдений. Выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях и постах. Часть I. Гидрометеорологические наблюдения на береговых станциях и постах. Раздел I. Занесение данных на перфоленту. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1985 (далее МУ, разд. I, вып. 9, ч. I). В результате автоматизированной обработки перфоматериалов получают машинные месячные таблицы ТГМ-1, ТГМ-2, ТГМ-7, ТГМ-8 и ТГМ-14, которые являются основой для получения машинных таблиц издания ГВК – "Ежегодные данные о режиме и качестве вод морей и морских устьев рек".

Месячные таблицы ТГМ-3М, в которых представлены данные рейдовых и глубоководных наблюдений, УГМС направляют во ВНИИГМИ-МЦД, где они записываются на магнитную ленту (МЛ) с помощью устройства подготовки данных на МЛ (УПДМЛ). Эти данные на МЛ хранятся во ВНИИГМИ-МЦД.

2.5. Приборы, оборудование и требования по их эксплуатации

Большинство стандартных устьевых гидрометеорологических наблюдений опирается на измерение гидрометеорологических величин, характеризующих состояние природной среды в устьевой области реки. Каждое измерение требует использования приборов и оборудования, т.е. технических средств, отвечающих требованиям метрологии.

Технические средства наблюдений составляют средства измерений (СИ), размещаемые на береговых постах наблюдений, в прибрежной зоне, на заякоренных буях, на специальных платформах и плавсредствах, а также на воздушных судах.

Используемые в практике устьевых работ средства измерений гидрологических характеристик в основном представлены измерительными приборами и установками, а также вспомогательным оборудованием, которые будем называть гидрологическими измерительными устройствами. Их эксплуатация должна осуществляться под метрологическим надзором, функции которого возложены на службу средств измерений УГМС.

Каждый гидрологический измерительный прибор должен иметь нормированную метрологическую характеристику. Метрологические характеристики входят в состав технических характеристик средств измерений и влияют на результат и погрешность измерений. Нормирование метрологических характеристик СИ – это количественное определение номинальных значений и допускаемых отклонений от этих значений при измерении. Нормирование метрологических характеристик позволяет оценить погрешность измерения, т.е. отклонение результата измерения от истинного (или действительного) значения измеряемой величины.

Погрешность средств измерений оценивается при его первичной поверке после изготовления и путем периодических поверок в процессе его эксплуатации. Результаты поверок оформляются в виде свидетельств, аттестатов, паспортов поверочных клейм или иных видов научно-технической документации. Периодичность и методика поверок используемых средств измерений устанавливаются службой СИ УГМС. Использование серийно изготовляемых средств измерений для стандартных устьевых гидрометеорологических наблюдений и работ без метрологического обеспечения не допускается. Эксплуатация нестандартизованных гидрологических приборов и устройств (изготовленных в единичных экземплярах, не прошедших государственных испытаний, ввозимых из-за границы в единичных экземплярах, изготовленных ранее до введения госстандартов по метрологическому обеспечению) разрешается с соблюдением требований ГОСТ 8.326-89.

Сведения об используемых в практике устьевых наблюдений гидрологических измерительных устройств даны ниже при описании состава и методики отдельных видов наблюдений. Наличие приборов на сети определяется Типовым табелем приборов и оборудования для производства стандартных гидрометеорологических наблюдений и контроля загрязнения природной среды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986 г. (далее – Типовой табель).

2.6. Оперативное обслуживание и порядок передачи материалов наблюдений

Под оперативной гидрологической информацией понимаются сведения, характеризующие состояние водного объекта в текущие сутки или в истекший период небольшой продолжительности (до 10 сут). Эта информация направляется в прогностические службы в виде закодированных телеграмм, в местные народнохозяйственные организации - обычно текстом по телефону.

Все передаваемые по радио или телефону сведения о текущем состоянии водных объектов устьевой области реки кодируются в соответствии со следующими кодами: Код для оперативной передачи данных приземных гидрометеорологических наблюдений с сети станций Госкомгидромета СССР, расположенных на суше, включая береговые станции, КН-01. - Л.: Гидрометеоиздат, 1989 (далее - КН-01); Код для передачи морских прибрежных наблюдений, КН-02. - М.: Гидрометеоиздат, 1947 (далее - КН-02); Код для передачи результатов глубоководных гидрологических наблюдений в море, КН-05. - Л.: Гидрометеоиздат, 1983 (далее - КН-05); Код для передачи данных гидрологических наблюдений на реках, озерах и водохранилищах, КН-15. - Л.: Гидрометеоиздат, 1987 (далее - КН-15); Код для передачи результатов береговых ледовых наблюдений на арктических морях, КП-62. - Л.: Главсевморпуть, 1963 (далее - КП-62); Код для передачи результатов анализа и (или) прогноза ледовых условий на морях (международная форма FM-VIICE A N). - Л.: Гидрометеоиздат, 1976 (далее - FM-V).

Оперативная информация (телеграммы, радиограммы, телефонограммы) записываются в наблюдательские книжки и передаются сразу же после окончания наблюдений. Также немедленно передаются штормовые оповещения и предупреждения по утвержденному УГМС списку.

Станции (посты) обязаны вести учет всей информационной работы в специальном журнале и отчитываться за нее перед УГМС.

Коллектив станции несет полную ответственность за полноту и качество материалов наблюдений.

В сроки, указанные в плане работы станции, но не позднее 5 числа следующего месяц. все обработанные материалы (включая перфорацию) и наблюдательские книжки высылаются в адреса по указанию УГМС. Труднодоступные станции (ТДС) - островные, таежные, полярные, не имеющие регулярной связи, - отсылают материалы на-

блюдений при первой возможности, но обрабатывают в те же сроки, что и другие станции.

3. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА УРОВНЕМ ВОДЫ

3.1. Цель и особенности наблюдений за уровнем воды

Уровнем воды в водотоках и водоемах устьевой области реки называется высота водной поверхности, измеряемая относительно условной горизонтальной (эквипотенциальной) поверхности с обязательным исключением влияния ветровых, корабельных волн и зыби. Условная горизонтальная поверхность, от которой ведется исчисление величин уровня воды в пункте измерений, называется нулем поста.

Высотная отметка нуля поста сохраняется неизменной с помощью долговременных геодезических знаков планово-высотного обоснования пункта измерений - реперов. Измеренный уровень условно распространяется на поперечное сечение водотока или часть акватории, непосредственно прилегающей к уровенному посту.

Распределение уровня воды по устьевой области реки зависит от условий гидравлического сопряжения приемного водоема - устьевого взморья и устьевого участка реки.

Уровень воды на устьевом взморье находится под определяющим воздействием морских факторов и одновременно под влиянием речного стока. Поскольку дно русла у впадения реки в море располагается ниже уровня моря, подпорное влияние уровня моря распространяется на устьевой участок реки. Вследствие этого уровень воды здесь определяется суммарным влиянием морских и речных факторов. Дальность распространения влияния уровня моря на распределение уровня вдоль речного русла зависит от водности реки и продольного профиля дна русла.

Измерения уровня воды в устьевой области реки имеют своей целью изучение:

1) уровенного режима на устьевом взморье;

2) уровенного режима на верхней границе устьевой области реки, где влияние морских факторов полностью отсутствует;

3) пространственного распределения уровня воды в зоне совместного влияния речных и морских факторов;

4) приливных и сгонно-нагонных колебаний уровня воды;

5) затопления и заливания дельт;

6) продольных уклонов водной поверхности.

Наблюдения за уровнем воды в устьевой области реки кроме измерений могут включать визуальные определения положения линии уреза воды с целью получения оперативной информации о фазах прилива, нагона, сгона, наводнения. Эти наблюдения проводятся при отсутствии регистрирующих уровнемерных устройств или в случае нарушения их работы. Порядок таких наблюдений определяется специально.

3.2. Уровенные посты и средства измерения уровня воды

Непременным условием подготовки и выполнения измерений уровня воды является организация и оборудование уровенного поста, который в большинстве случаев служит основой гидрологического поста устьевой области реки. Место для проведения уровенных наблюдений может располагаться на берегу водотока или водоема, на гидротехнических сооружениях (причалах, молах) или на специальных неподвижных, достаточно прочных платформах, а также на льду припая. Место уровенных наблюдений должно удовлетворять ряду условий:

1) иметь устойчивую гидравлическую связь с устьевым водотоком или морем;

2) иметь уровенный режим, характерный для определенного района устьевой области реки;

3) быть удобным для размещения уровнемерных устройств и средств передачи данных измерений.

В организацию уровенного поста входит топогеодезическая подготовка места уровенных наблюдений, включающая плановое и высотное обоснование размещения поста на основе топографической съемки или привязки к имеющимся топографическим планам. Основная задача высотного обоснования уровенных наблюдений на посту - оборудование основных и контрольных реперов. Уровенный пост должен иметь как минимум два репера - основной и контрольный (рабочий). Основной репер служит для проверки высотного положения контрольного репера и сохранности нуля поста.

В качестве основного репера можно использовать фундаментальный репер государственной геодезической (нивелирной) сети, если он находится не далее 3 км от пункта уровенных наблюдений. При отсутствии реперов государственной геодезической сети вблизи пункта уровенных наблюдений основной и контрольный реперы

закладывают в процессе оборудования поста. Заложение реперов производится со строгим соблюдением требований инструкции Главного управления геодезии и картографии "Центры и реперы государственной геодезической сети СССР". - М.: Недра, 1973. При этом контрольный репер, предназначенный для систематического контрольного нивелирования измерительных устройств, устанавливают в незатопляемой зоне рядом с постом.

Основной и контрольный реперы поста должны быть по возможности привязаны к реперам государственной нивелирной сети. Порядок высотной привязки реперов уровенных постов к государственной сети и нивелирование уровнемерных устройств регламентируются Наставлениями, вып. 6, ч. I и вып. 9, ч. I.

Нивелирование уровнемерных устройств позволяет определить высотное положение нулей наблюдений измерительных устройств в пределах точности, определяемой допустимой невязкой нивелирования IУ класса. Нуль наблюдений - это условная горизонтальная поверхность, от которой производится отсчет величины уровня в момент измерения. Нуль наблюдений совпадает с нулем шкалы используемого средства измерений уровня. Обычно это нуль рейки, головка сваи, контрольная метка и т.д.

Разность высотной отметки нуля наблюдений и нуля поста называется приводкой.

Допустимая погрешность определения приводки ±I мм, с последующим округлением величины приводки до целого сантиметра. Вычислением приводок всех нулей наблюдений завершается подготовка к измерениям уровня на посту.

Для измерения уровня воды (и уровня моря) в устьевой области реки могут применяться следующие типы средств измерений:

I) реечные устройства, в которых значения уровня отсчитываются непосредственно по делениям неподвижно установленной рейки (меры длины) на высоте наблюдаемой поверхности воды;

2) свайные устройства, в которых величина уровня отсчитывается по переносной рейке (линейке), установленной на головке сваи или штыря в скальном грунте;

3) комбинированные реечно-свайные устройства;

4) передаточные устройства, в которых положение водной поверхности механически передается с помощью мерной ленты, струны, провода или троса для производства отсчета по шкале с помощью закрепленной точки (контрольной метки);

5) поплавковые уровнемеры с записью уровня в виде диаграммы;

6) гидростатические уровнемеры с записью уровня в виде диаграммы;

7) автоматические дистанционные уровнемеры с записью уровня в дискретной цифровой форме;

8) подвесные ледовые футштоки.

Описание, рекомендации по установке и эксплуатации указанных выше средств измерений уровня воды даны в Наставлениях: вып. 2, ч. II; вып. 6, ч. I и II и вып. 9, ч. I. Следует отметить, что использование передаточных устройств в качестве средств измерения уровня воды допустимо только с применением электроконтакта для фиксации положения водной поверхности.

Уровенные посты в устьевой области реки должны быть оснащены самописцами уровня воды (СУВ) или самописцами уровня моря (СУМ). Для устьевой области реки приливного типа оснащение всех уровенных постов регистрирующими измерительными приборами для непрерывной записи уровня является обязательным. В качестве самописцев уровня воды могут быть использованы приборы суточного действия типа СУВ "Валдай", СУМ с ежедневной сменой лент, а для неприливных устьев рек и приборы длительного действия типа ГР-38, ГР-116 и типа 50I. Описание самописцев "Валдай", ГР-38, 50I, принцип их действия, установка, уход за ними при эксплуатации и хранении приведены в Наставлениях, вып. 2, ч. II и вып. 6, ч. II. Аналогичные сведения о СУМ, а также об автономном уровнемере гидростатического типа ГМ-28 даны в Наставлении, вып. 9, ч. I.

Рекомендации по типовому проектированию сооружений успокоительных систем берегового и островного типа для оборудования уровенных постов поплавковыми самописцами уровня даны в Наставлении, вып. 6, ч. II. Эти сооружения включают колодцы для размещения первичного преобразователя уровня - поплавка и его защиты от внешних воздействий (волнения, льда), соединительных устройств для поддержания гидравлической связи с водотоком (водоемом), измерительные павильоны (будки) для размещения регистрирующей части уровнемера и защиты его от атмосферных воздействий.

Выбор типа проекта сооружения для самописцев уровня воды и выбор его привязки к местным условиям должны учитывать гидрологический режим устья реки, характер берегов и слагающих грунтов, наличие причалов, молов, гаваней и других удобных мест установки

поплавкового уровнемера. Горизонты заложения дна колодца и подводящей системы зависят от высоты минимального уровня воды, пределы возможного колебания уровня воды определяют общую высоту сооружения. Расчет демпфирующей способности сооружения, определяющей степень гашения волновых пульсаций уровня воды, учитывает наибольшую регистрируемую скорость изменения уровня воды и допустимую разность уровня между колодцем и водотоком, равную 1 см (допустимой погрешности измерения уровня воды). При этом площадь сечения соединительной трубы не должна превышать 1% площади поперечного сечения поплавкового колодца. Регистрирующая часть самописца устанавливается на прочном деревянном или металлическом столике или опорной конструкции, закрепленных на верхе стенки колодца. Не допускается крепление столика самописца к стенкам измерительного павильона. На поверхности столика у основания самописца закрепляется штырем контрольная метка, от которой измеряется высота поверхности воды в колодце. Эта метка является нулем наблюдений для самописца и подлежит контрольным нивелировкам наряду с другими уровнемерными устройствами для определения высотного положения относительно нуля поста.

Каждая измерительная установка в виде самописца уровня воды поплавкового типа всегда оснащается внешними и внутренними контрольными уровнемерными устройствами реечного или передаточного типа. Внутреннее уровнемерное устройство представляет собой уровенную рейку, установленную внутри колодца на его стенке, или передаточное устройство с электроконтактом для измерения высоты уровня в колодце. Внешнее контрольное измерительное устройство, как правило, реечного типа устанавливается в водотоке в защищенном от волнения месте вблизи входа в соединительную систему колодца, если сооружение берегового типа, или у колодца, если сооружение островного типа. Все уровнемерные устройства должны иметь приводки для вычисления значений уровня относительно нуля поста. Внешнее устройство - основное, а внутреннее - контрольное и служит для проверки надежности гидравлической связи колодца СУВ с водотоком.

3.3. Основные требования к наблюдениям за уровнем воды

3.3.1. Все используемые на уровенных постах в устьевой области реки средства измерения уровня должны иметь погрешность измерения не более ±1 см.

Из-за резко выраженной пространственно-временной изменчивости уровня воды в устьевой области реки, определяемой воздействием морских и речных факторов, для изучения уровенного режима организуется, как правило, группа синхронно действующих уровенных постов – сеть постов. Эта сеть включает опорные (основные) и специальные посты с различной длительностью наблюдений в зависимости от задач изучения гидрологического режима устьевой области реки. Эти задачи включают: исследование пространственно-временных закономерностей уровенного режима, обеспечение службы прогнозов и информации, государственный учет водных ресурсов.

При исследовании устьевой области реки необходимо иметь как минимум три опорных (основных) поста, в обязательном порядке оснащенных самописцами. Один из постов располагается на устьевом взморье значительно мористее устьевого бара. Другой пост устанавливается на устьевом участке реки в пределах хорошо выраженного воздействия уровня моря. Третий пост оборудуется вблизи речной границы устьевой области, где влияние морских факторов мало или полностью отсутствует (колебания уровня воды за счет приливов и нагонов в м[illegible]знь не должны превышать ±5 см). Этот пост может вести измерения уровня по программе, обеспечивающей учет стока речной воды на верхней границе устьевой области.

При наличии разветвленной системы водотоков дельты реки опорные посты раз[illegible]ещают не на одном, а на нескольких крупных рукавах, а также в вершине дельты.

Временные посты служат для решения специальных оперативных задач, например, для исследования трансформации сгонно-нагонных, приливных волн, расплащивания волн половодья, паводка, попусков, формирования ледоходно-заторных максимумов уровня, затопления и заливания дельты.

Вопрос о пространственной дискретности уровенных наблюдений в устьевой области реки решается на основе проверки согласованности колебаний уровня воды в смежных пунктах. Согласованность колебаний уровня проверяется на основе корреляции соответствен-

ных уровней воды. Колебания уровня воды на двух постах можно считать сравнимыми (согласованными), если коэффициент корреляции соответственных уровней $r \geq 0{,}9$, а средняя квадратическая погрешность линейного уравнения регрессии уровней не превышает ±5 см. Если корреляция рядов соответственных уровней вод (например, полных и малых вод, пиков нагонов, пиков паводка) на двух смежных постах устьевой сети не отвечает требованию критерия согласованности может потребоваться оборудование дополнительных постов между опорными постами.

Количество уровенных постов, устанавливаемых дополнительно к опорным, можно определить с помощью оценки допустимого предела дальности действия уровенного поста (D). Формула для оценки предела D имеет следующий вид:

$$D = \frac{\delta H S}{\Delta H_{max}}, \qquad (1)$$

где δH – допустимая погрешность расчета продольного профиля водной поверхности, см; ΔH_{max} – максимальный перепад уровня воды на отрезке русла, см; S – длина отрезка русла, км.

Если D меньше расстояния S между постами, то требуется сгущение сети, т.е. оборудование дополнительного пункта. Допустимую погрешность δH можно определить неравенством

$$2 < \delta H < 5 \text{ см}.$$

3.3.2. Все посты устьевой области, включая дополнительные и временные, должны быть по возможности оборудованы системами автоматической непрерывной регистрации уровня.

В тех случаях, когда отсутствуют самописцы уровня воды, необходима организация дискретных наблюдений уровня воды с соблюдением требований осреднения мгновенных отсчетов уровня воды, например, визуально по уровенной рейке. Вопрос о допустимом интервале дискретности (Δt в часах) измерений уровня воды можно решить на основании хорошо известной теоремы Котельникова:

$$\Delta t = \frac{1}{2 f_c} = \frac{T_c}{2}, \qquad (2)$$

где f_c – наивысшая частота колебаний уровня воды, $ч^{-1}$; T_c – период высшей гармоники, которую можно учесть на основе дискретных уровенных наблюдений.

Например, при ежечасных наблюдениях уровня воды (Δt = I ч) можно воспроизводить колебания уровня воды, спектр которых ограничен в области высоких частот периодом T_c = 2 ч. Дискретность уровенных наблюдений с шагом Δt = I ч можно считать оптимальной хотя она и не позволяет с достаточной точностью определить характеристики экстремумов уровня воды. Вблизи моментов экстремумов уровня воды необходимо уменьшить дискретность наблюдений до 5-20 мин в зависимости от интенсивности изменения уровня воды.

Для устьевых областей рек неприливного типа интервал дискретности может быть увеличен до 6 ч. При двухсрочных измерениях уровня воды (Δt = I2 ч) можно воспроизвести колебания уровня воды с наименьшим периодом, равным I сут.

3.3.3. Высоты уровня воды в устьевой области реки приводятся к единой условной горизонтальной поверхности - "нулю постов". В качестве нуля постов в устье реки принимаются: нуль глубин, единый нуль постов моря с отметкой минус 5,000 м абс. или любая другая горизонтальная поверхность сравнения в зависимости от местных условий. Важнейшим требованием измерений уровня воды в устьевой области реки является точная привязка всех постов к единой отсчетной поверхности, т.е. надежное обеспечение единства и постоянства нулей постов. Для выполнения этого требования необходимо систематическое (не реже двух раз в год) нивелирование устройств постов. Порядок нивелировок определяется Наставлением, вып. 6, ч. I и вып. 9, ч. I. Кроме того, необходимы повторные привязки уровенных постов к Государственной нивелирной сети. Оперативный контроль высотного положения нулей уровенных постов в устьевой области реки может осуществляться океанографическим нивелированием по специальной методике.

Единая высотная основа позволяет определять продольные перепады уровня воды, строить продольные профили водной поверхности, производить расчеты уклонов водной поверхности.

3.4. Состав и сроки наблюдений за уровнем воды

Состав и сроки наблюдений за уровнем воды в устьевой области реки зависят от:

I) местоположения поста (на устьевом участке реки или на устьевом взморье);

2) наличия приливов на взморье;

3) фаз гидрологического режима реки;

4) сезона года и ледовых явлений.

Наблюдения за уровнем моря на устьевом взморье определяются требованиями Наставления, вып. 9, ч. I. Они включают ежедневные четырехсрочные измерения уровня воды и отметки (засечки) на ленте самописца уровня в сроки 0, 6, 12 и 18 ч гринвичского времени. При наличии самописца уровня воды допустимо сокращение количества контрольных измерений по внешнему и внутреннему измерительным устройствам до I (при смене ленты суточного самописца).

Если самописец на посту отсутствует, то при нагонных (сгонных) значениях уровня, равных или выше (ниже) критических, организуются учащенные уровенные наблюдения по рейке. Кроме того, ведутся визуальные наблюдения за уровнем моря при прохождении волн цунами, ураганов, водяных смерчей, а также для определения смены фаз прилива и отлива.

На устьевом участке реки при наличии самописцев уровня воды проводится измерение уровня воды и смена ленты самописца (если смена ленты требуется по характеру действия самописца) в один из сроков гринвичского времени. При этом отмечают точное время измерения и величину уровня воды по внешнему и внутреннему уровнемерным устройствам. Допустимое расхождение синхронных, приведенных к нулю поста отсчетов уровня воды по внешнему и внутреннему уровенным устройствам самописца, не должно превышать в штилевую погоду I-2 см. При волнении отсчеты уровня по внешнему устройству выполняются в течение 0,5 мин с визуальным осреднением и указанием пределов изменения среднего волнового уровня воды за период осреднения, например, (I00 ± 2) см.

При обработке ленты самописца в качестве основных обычно принимаются значения уровня воды, измеренные по внешнему уровнемерному устройству (рейке, свае и т.д.).

При удовлетворительном состоянии соединительного устройства колодца самописца уровня, обеспечивающего хорошую гидравлическую связь с водотоком (водоемом), и особенно в сооружениях самописца островного типа вполне допустимо использовать в качестве основных измерения уровня по внутреннему (установленному в колодце) уровнемерному устройству (рейке, передаточному посту с электроконтактом и т.д.).

При отсутствии стационарных сооружений самописцев уровня воды могут проводиться наблюдения с помощью регистраторов уровня

типа ГМ-28 или на основе дискретных измерений уровня воды по рейкам, сваям и другим уровенным устройствам с шагом по времени от 5 мин до 12 ч в зависимости от требуемой точности воспроизведения уровня воды. В условиях влияния приливов допустимое минимальное количество ежедневных сроков наблюдений – 4: в 0, 6, 12 и 18 ч гринвичского времени. При отсутствии приливных и сгонно-нагонных колебаний уровня воды в некоторых пунктах на устьевом участке реки допустимо производство двухсрочных измерений уровня воды в 6 и 18 ч гринвичского времени.

3.5. Первичная обработка данных наблюдений за уровнем воды

3.5.1. Результаты измерений по уровнемерным устройствам (рейкам, сваям, передаточным устройствам) записываются в отведенные для этого элемента строки книжки КГМ-1, КГ-1М или специальные журналы (тетради) наблюдений и исправляются соответствующей приводкой для получения значений уровня, отсчитанных от нуля поста.

3.5.2. Лента самописца уровня обрабатывается сразу после снятия с прибора. Обработку записи на ленте необходимо производить в следующем порядке:

1) просмотреть запись для оценки качества;

2) проверить точность хода часов по отметкам времени или моменту наложения или снятия ленты;

3) внести поправки в положение на ленте отметок времени, соответствующих целым часам;

4) снять с кривой записи уровня значения ординаты (уровня) за каждый час;

5) определить поправки к координатам кривой записи на основании сравнения данных регистрации и измерений уровня на посту;

6) вычислить исправленные ежечасные данные регистрируемой величины, ее экстремальные (наибольшие и наименьшие) значения за сутки и весь период регистрации;

7) при наличии приливов снять с ленты значения высот и времен полных и малых вод за период регистрации.

Ежечасные и экстремальные уровни, время и высоты полных и малых вод записываются в соответствующие строки книжки КГМ-1.

Более детально порядок обработки лент самописца уровня регламентируется Наставлением, вып. 2, ч. II и вып. 9, ч. I.

4. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ

4.1. Метод измерения

Настоящая методика распространяется на определение температуры поверхностного слоя воды в постоянных местах у берега или в заданном слое в открытой части дельтового водотока или водоема.

Метод измерения температуры воды в устьевой области реки основан на применении термометров, устанавливаемых в фиксированной точке на промежуток времени, превышающий время инерции термометра. При измерении чувствительный элемент термометра или его первичный преобразователь находится в тепловом равновесии с водой на глубине установки термометра.

4.2. Средства измерения

4.2.1. При наблюдениях за температурой воды на гидрологических постах у берега и за температурой воды поверхностного слоя воды в открытой части водоема или водотока используют ртутный термометр ТМ-10 в металлической оправе ОТ-51 или ОТ-1; диапазон измерения: от -3 до 35°С. Цена деления шкалы термометра 0,2°С.

4.2.2. При наблюдениях за температурой воды на глубине применяются ртутные глубоководные опрокидывающиеся термометры (ТГ), вставленные в металлическую раму РОТ-48 или раму батометра БМ-48; диапазон измерения: от -2 до 32°С. Цена деления шкалы основного термометра 0,05°С или 0,1°С, цена деления шкалы вспомогательного термометра 0,5°С.

Описание средств измерений температуры воды дано в Наставлении, вып. 9, ч. I, а также в "Руководстве по гидрологическим работам в океанах и морях".

4.3. Условия для производства измерений

4.3.1. Измерения температуры воды на гидрологическом посту производятся в каждый срок путем полного погружения термометра в оправе непосредственно в воду на глубину не более 0,5 м в постоянном месте с глубиной не менее 0,5 м, имеющем свободный водообмен с водотоком или водоемом устьевой области реки. Время выдержки термометра в воде в точке измерения от 3 до 5 мин.

4.3.2. Температура воды на глубинах измеряется путем погружения термометров ТГ в раме РОТ-48 или в раме батометра с помощью троса на горизонт наблюдений. Время выдержки термометра ТГ на горизонте наблюдений до момента переворачивания рамы составляет 5 мин.

4.4. Подготовка к производству измерений

4.4.1. Средства измерений температуры воды на посту с берега или с плавсредства должны содержаться в состоянии готовности к измерениям: водный термометр должен находиться в оправе ОТ-5I или ОТ-I, а термометр ТГ - в раме. Перед каждым сроком измерений производятся осмотр термометра и при необходимости замена неисправных приборов.

4.4.2. При подготовке средств измерений к производству наблюдений к оправе термометра должен быть привязан линь необходимой прочности и длины с закрепленным на нем пенопластовым поплавком. Рама термометра ТГ должна быть закреплена на гидрологическом тросе с концевым грузом или на батометре, подвешенном на гидрологическом тросе для опускания за борт с помощью гидрологической лебедки.

4.5. Производство измерений

4.5.1. Измерения температуры воды на гидрологическом посту или в поверхностном слое производятся в следующем порядке:

термометр в оправе при закрытом ее состоянии опускают на лине в воду так, чтобы верхний конец оправы поддерживался пенопластовым поплавком у поверхности воды; после этого термометр поднимают, выливают воду из стаканчика оправы и снова быстро погружают термометр на тот же горизонт и выдерживают на горизонте наблюдений (0,4-0,5 м) в подвешенном на поплавке состоянии около 5 мин;

затем термометр быстро поднимают до уровня глаз, не выливая воду из стаканчика оправы; поворачивая наружную трубку оправы, обнажают термометр и делают отсчет по температурной шкале с точностью до $0,1^{\circ}C$; продолжительность времени отсчета термометра не должна превышать 0,5 мин, а сама процедура измерения от начала подъема термометра из воды до завершения отсчета по шкале прибора не должна длиться более I мин; в темное время суток отсчет по термометру производят при свете карманного фонаря или другого источника искусственного освещения на месте измерений;

после записи отсчета термометра выливают воду из стаканчика оправы.

В том случае, когда невозможно погрузить термометр в поверхностный слой воды в установленном месте наблюдений, быстро отбирается проба воды ведром в объеме от 7 до I0 л и тут же на бере-

гу вблизи места наблюдений измеряется температура воды путем погружения термометра в ведро. После выдерживания термометра в ведре в течение 3-5 мин оправу с термометром поднимают над ведром и, не отрывая стаканчика оправы от воды, делают отсчет по шкале термометра. Продолжительность процедуры измерения температуры воды по этому методу от момента извлечения пробы воды ведром до отсчета по шкале термометра не должна превышать 8-10 мин.

При наличии прочного ледяного покрова температуру воды измеряют непосредственно в специально вырубленной во льду лунке путем погружения термометра на время выдержки термометра (до 5 мин). Отсчет по термометру производят, подняв оправу из воды, не отрывая стаканчика оправы от воды.

4.5.2. Измерение температуры воды на глубинах производится с платформ, плавсредств или со льда в следующем порядке:

пара термометров ТГ, помещенных в раму РОТ-48 или в раму батометра, подвешиваются на гидрологическом тросе, натянутом вертикально с помощью гидрологической лебедки и гидрометрического рыбовидного груза;

термометры ТГ опускаются на тросе с помощью гидрологической лебедки на заданный горизонт, где выдерживаются в течение 5 мин;

после истечения времени выдержки термометров в точке измерения (5 мин) с помощью посыльного груза ПР-28 рама термометра или батометр с рамой переворачиваются вокруг нижней оси, в результате резервуары термометров занимают верхнее положение, обеспечивая отрыв ртути в капилляре основного термометра;

в перевернутом состоянии рама или батометр с термометрами извлекаются из воды и в таком положении рамы по каждому термометру делается отсчет: сначала отсчет по левому вспомогательному и левому основному, потом по правому вспомогательному и правому основному термометрам, отсчеты делаются с точностью до 0,1°С по вспомогательным и с точностью до 0,01°С по основным термометрам;

по истечении времени (не менее 5 мин), необходимого для принятия термометрами температуры окружающего воздуха, делаются повторные (окончательные) отсчеты термометров в том же порядке;

после выполнения отсчетов температуры и их записи в книжке термометры приводятся в нормальное состояние (резервуаром вниз) и подготавливаются к последующим измерениям.

4.6. Запись и обработка результатов измерений

4.6.1. Отсчеты по термометру записываются в отведенные строки книжки КГ-1М или КГМ-1 и исправляются соответствующими поправками, взятыми из прилагаемого к каждому термометру поверочного свидетельства. Поправки алгебраически суммируются с отсчетами по термометру. Если полученная сумма имеет отрицательный знак, то она с этим знаком записывается в книжку. При положительной температуре знак плюс не ставится.

4.6.2. Отсчеты по термометрам ТГ записываются в книжку глубоководных наблюдений. В книжке для каждого основного термометра указывается объем капилляра и приемника для точки нуля – так называемый волюм (обозначается V_0 или $V_0 l$). К отсчетам термометров вносят инструментальные поправки. В полученное значение температуры воды по основным термометрам должна быть внесена редукционная поправка, вычисляемая по окончательному отсчету вспомогательного термометра и значению $V_0 l$ соответствующего основного термометра. Редукционная поправка определяется по Океанографическим таблицам. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975 (далее – Океанографические таблицы).

5. ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И СОЛЕНОСТИ ВОДЫ

5.1. Общие указания

5.1.1. Плотность есть масса единицы объема. Единицей плотности в системе СИ является килограмм на кубический метр ($кг \cdot м^{-3}$). Однако в океанографии принято использовать относительные величины для выражения плотности воды:

1) относительная плотность воды $\rho_{17,5}$, равная отношению плотности исследуемой воды при температуре 17,5°С к плотности дистиллированной воды при той же температуре;

2) относительная плотность воды σ_0, равная отношению плотности исследуемой воды при температуре 0°С к плотности дистиллированной воды при температуре ее наибольшей плотности (4°С);

3) относительная плотность воды σ_t, равная отношению плотности исследуемой воды при ее фактической температуре (*in situ*) к плотности дистиллированной воды при температуре ее наибольшей плотности.

Так как значения относительной плотности больше единицы, то для сокращения записей единицу отбрасывают и относительную

плотность воды выражают в условных единицах, равных $(\rho - 1).10^3$, где ρ - относительная плотность воды в одном из трех указанных способов выражения.

Плотность воды зависит от температуры воды и содержания растворенных и взвешенных в воде веществ.

Под соленостью морской воды (S ‰) в океанографии принято понимать суммарную массу в граммах твердых растворенных веществ, содержащихся в 1 кг морской воды (измеряется в промилле - тысячных долях).

5.1.2. Существует три способа определения солености морской воды:

1) физический способ - путем измерения плотности проб морской воды - ареометрирование;

2) электрометрический способ, заключающийся в определении электрической проводимости морской воды и в пересчете ее в соленость;

3) химический (аргентометрический) способ, заключающийся в определении содержания хлора в пробе морской воды титрованием раствором азотнокислого серебра, а затем вычислении солености по формулам соответствия или таблицам.

В устьевых областях рек наблюдаются большие градиенты плотности и солености воды. Главная цель измерений - выявить эти градиенты. Здесь не нужна большая точность определения солености воды. Поэтому рекомендуется для определения солености воды использовать физический и электрометрический способы.

Аргентометрический способ определения солености морской воды по хлорности является наиболее точным только при условии постоянства соотношения отдельных элементов солевого состава морской воды. Распресненные воды устьевой области реки не отвечают этому условию: в них не наблюдается постоянство соотношений хлора с другими элементами солевого состава, к тому же изменяется и химический состав вод по сравнению с морскими. Поэтому аргентометрический способ (Наставление, вып. 9, ч. I), можно рекомендовать для определения фоновой солености вод на морской границе устьевого взморья.

5.2. Метод измерений

5.2.1. Метод измерений плотности воды основан на использовании ареометров, помещаемых в ареометрический стакан с пробой исследуемой воды. Влияние температуры воды на плотность учитывается по данным измерения температуры воды в ареометрическом стакане.

5.2.2. Метод измерения солености морской воды – косвенный. Он основан на измерении относительной электропроводимости воды, связанной с соленостью воды в каждом регионе характерной эмпирической зависимостью.

5.3. Средства измерения

5.3.1. Для измерений плотности воды в лабораторных условиях применяется комплект ареометров для морской воды ГОСТ 18481-81. Комплект ареометров содержит: поисковый ареометр с диапазоном измерений относительной плотности воды от 1,0000 до 1,0400; набор рабочих ареометров (большой набор) с диапазоном от 1,0000 до 1,0060, от 1,0050 до 1,0110; от 1,0100 до 1,0160, от 1,0150 до 1,0210, от 1,0200 до 1,0260, от 1,0250 до 1,0310, от 1,0300 до 1,0360 либо набор ареометров (малый набор) с диапазонами: от 1,0000 до 1,0160, от 1,0100 до 1,0210, от 1,0150 до 1,0310; термометр для измерения температуры воды в ареометре в диапазоне от –5 до 40°С; ареометрический стакан с диаметром 6 см, высотой 40 см и объемом около 1 л.

5.3.2. Для измерения относительной электропроводимости воды в лабораторных условиях используется электросолемер ГМ-65М. Диапазон измерений относительной электропроводимости от 0,02100 до 1,17600, что соответствует солености воды от 0,5 до 42 °/оо.

5.4. Условия производства измерений

Отбор проб воды для определения плотности и солености воды на гидрологическом посту должен производиться в постоянном месте, имеющем свободный водообмен с водоемом или водотоком, и точно в указанный срок наблюдений. Проба воды берется ведром, батометром или иным способом с соблюдением требования чистоты взятой пробы. Объем взятой пробы для определения плотности – не менее 1 л, для определения солености – не менее 0,5 л. Проба воды помещается для временного хранения (не более 1 сут) в бутыль с плотно закрывающейся пробкой или крышкой.

5.5. Подготовка к производству измерений

5.5.1. Пробой воды, отобранной для определения плотности, заполняется ареометрический стакан до уровня, требуемого для свободного плавания цилиндра ареометра в 3–4 см от дна стакана. В ареометрический стакан помещается и термометр при ареометре.

Хранящийся в специальном футляре ареометр извлекают с соблюдением предосторожностей с целью избежать поломки хрупкой части

ареометра – шейки. Для этого двумя пальцами (большим и указательным) руки берут верхнюю часть шейки, поднимают и ставят цилиндр ареометра в вертикальное положение, не отрывая резервуара ареометра от гнезда в футляре. Только после принятия ареометром вертикального положения возможен его подъем рукой и погружение в ареометрический стакан. Брать ареометр за цилиндр нельзя, так как от прикосновения пальцев остаются на нем следы жира, ведущие к снижению точности измерений. В том случае, когда ареометр хранится в отдельном пенале, извлекать ареометр и манипулировать им можно после приведения пенала в вертикальное положение, беря ареометр двумя пальцами руки за верхний конец шейки ареометра.

Перед измерением необходимо убедиться в том, что на погружаемой в воду части ареометра и на его шейке нет следов жира и других загрязнений. Загрязненный ареометр необходимо протереть чистым куском ткани, фильтровальной бумаги или гигроскопической ваты, умеренно смоченной разбавленным нашатырным спиртом. Крайне необходимо также перед измерением протирать шейку ареометра раствором нашатырного спирта, так как загрязнение шейки ареометра искажает положение границы мениска смачивания и ведет к грубым ошибкам измерений. Следы нашатырного спирта удаляются ватой, смоченной дистиллированной водой. После этого ареометр протирают полотенцем из ткани, не оставляющей ворса на стекле.

Ареометрический стакан также периодически подвергается чистке. В особенности необходима обработка раствором нашатырного спирта или моющих средств внутренней поверхности ареометрического стакана.

Более подробно подготовка ареометров к измерениям изложена в Наставлении, вып. 9, ч. I.

5.5.2. Для подготовки к измерению относительной электропроводимости и солености воды электросолемер, исследуемые пробы воды и в необходимых случаях стандартные растворы калибрации солемера устанавливают в лабораторном помещении при комнатной температуре (около 20°С). После выравнивания температур солемера, стандартных растворов и проб воды приступают к калибровке солемера и последующим измерениям электропроводимости проб воды. Процедура калибровки электросолемера изложена в Наставлении, вып. 9, ч. I и Временных методических указаниях по определению солености морских и распресненных вод электрометрическим методом. – М.: Гидрометеоиздат, 1984.

5.6. Производство измерений

5.6.1. После того как проба воды в ареометрическом стакане примет устойчивую температуру, делается отсчет температуры воды

в стакане с точностью до 0,1°С и записывается в книжку. Затем термометр извлекают из ареометрического стакана. В ареометрическом стакане остается только ареометр с требуемым диапазоном шкалы плотности. Находящемуся в стакане ареометру сообщается легкое вращательное движение с целью удаления пузырьков газа с подводной поверхности ареометра. В момент отсчета ареометр не должен касаться боковой поверхности стакана. Отсчет по шкале ареометра производится по уровню поверхности воды в стакане (*по нижнему краю мениска* у шейки ареометра) с точностью до 0,5 цены наименьшего деления шкалы ареометра. Затем вторично ареометру сообщается легкое вращательное движение и производится вторичный отсчет с той же точностью и результат также записывается в книжку. Затем в ареометрический стакан *погружают термометр* для вторичного измерения температуры воды. Среднее из двух отсчетов термометра соответствует температуре воды в стакане во время производства двух последовательных отсчетов ареометра. При этом разность между отсчетами температуры воды в начале и в конце измерения плотности воды в ареометрическом стакане не должна превышать 0,5°С.

Продолжительность измерения плотности воды от момента заполнения ареометрического стакана пробой воды до момента завершения отсчетов по ареометру не должна превышать 20 мин, чтобы избежать влияния испарения воды из ареометрического стакана на измерение плотности воды.

5.6.2. Для измерения относительной электропроводимости пробы воды последняя переливается сифоном солемера в его измерительную камеру. Сначала малыми порциями исследуемой воды камеру электросолемера трижды ополаскивают, а затем постепенно (чтобы избежать образования пузырьков в камере) заполняют ее полностью этой водой. Проверяют температуру и с помощью переключателей с названием "электропроводность" добиваются установки стрелки миллиамперметра на "0" (переключатель vkt установлен на k). Делают отсчет относительной электропроводимости.

5.7. Запись и обработка результатов измерений

5.7.1. Отсчеты относительной плотности по ареометру записывают в специальную книжку с точностью до 0,00005. Затем находят среднее арифметическое отсчетов a_z, округляют результат до 0,0001. Обработка результатов измерений сводится к введению поправок в отсчеты термометра при ареометре, вычислению средней температуры t

пробы воды при ареометрировании, к введению поправок в отсчеты ареометра на основании свидетельства о поверке, к выражению результата ареометрирования a_t в условных единицах путем умножения на коэффициент $(a_t - 1).10^3$, введению поправки ареометрирования на температуру пробы t (приложение 8 Наставления, вып. 9, ч. I). В результате обработки получают относительную величину плотности $\rho_{17,5}$ в условных единицах с точностью до первого знака после запятой (например, $\rho_{17,5}$ = 18,5). Значение $\rho_{17,5}$ вносится в таблицу ТГМ-I.

5.7.2. Полученное с помощью солемера ГМ-65М значение относительной электропроводимости воды следует пересчитать в соленость с помощью уравнений или таблиц, рекомендованных для конкретной устьевой области реки. Полученные таким образом значения солености воды используются в практике наряду со значениями, определенными методами аналитической химии (например, аргентометрическим методом).

6. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ВЕТРОВЫМ ВОЛНЕНИЕМ

6.1. Цель и особенности определения волнения

Ветровое волнение имеет большое значение в процессах дельтообразования (формирование устьевого бара, морского края и вдольберегового потока наносов).

Для дельт с приглубым взморьем роль волнового воздействия на формирование морского края дельты является преобладающей. На мелководном устьевом взморье волнение воздействует и на формирование рельефа устьевого взморья, поэтому основная цель наблюдений за ветровым волнением – дифференцированный учет и оценка волнового воздействия на морской край дельты, а также обоснование и проверка расчетов элементов волн на устьевом взморье по характеристикам ветра.

Для организации стационарных наблюдений за ветровым волнением можно использовать: плавмаяки, морские гидрометеорологические береговые станции, самописцы-волнографы.

Плавмаяки устанавливаются на глубинах до 10–12 м, главным образом в устьях судоходных рукавов. Организация морских береговых гидрометеорологических станций (постов) затруднена из-за отсутствия населенных пунктов вблизи морского края дельты, необходимости сооружения волновых вышек и значительной удаленности от морского края зоны наблюдений за параметрами волн. В связи с этим нецелесообразно

проводить комплекс временных наблюдений за волнением при различных ветровых ситуациях. Причем частота повторных наблюдений зависит от ветрового режима. Наиболее ценна информация об энергии волнения у основания морского склона конуса выноса наносов. Поскольку глубина взморья ($H_{взм}$) у основания лобового склона устьевых баров неодинакова, рекомендуется ветровое волнение наблюдать:

1) у основания лобового склона наиболее выдвинутого бара $H_{взм}$ и при той же глубине на участке побережья, не искаженном устьевыми барами;

2) при глубине, соответствующей половине $H_{взм\ max}$;

3) между устьевыми барами (в случае сложного рельефа взморья).

В заливах со сложной конфигурацией берегов и морфологией дна ветроволновой режим заметно отличается от режима на большей части устьевого взморья. Поэтому в таких заливах необходимо организовывать дополнительные места наблюдений за волнением.

6.2. Наблюдения за ветровым волнением

На плавмаяках и морских береговых станциях наблюдения за волнением ведутся в следующем порядке: сначала определяют тип волнения и направление распространения волн, затем переходят к определению высоты, длины и периода волн. Наблюдения за волнением должны сопровождаться определением скорости и направления ветра. Наблюдения ведут в соответствии с методикой, описанной в Наставлении, вып. 9, ч. I.

Граница трансформации волн в метрах (в соответствии с Руководством по расчету параметров ветровых волн. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969) определяется по глубине взморья, равной 0,65 λ (где λ – длина волны, м).

В качестве дополнительной информации определяется степень волнения и состояние поверхности моря. Критерием для оценки первого является высота наиболее заметных крупных ветровых волн, зыбь или смешанного волнения, а для второго – вид поверхности моря, взволнованной ветром.

Если акватория, выбранная для наблюдений за волнением, находится непосредственно вблизи пункта наблюдений (наблюдения проводятся с искусственного острова или с сооружения, установленного в море, или с конца пристани), то при визуальных наблюдениях периода волн на поверхность моря выбрасывают какой-либо поплавок: щепку, кусок древесины и т.д. Если в пункте наблюдений установлен волно-

мер-перспектомер, волномерные вехи или буйки, то наблюдения за волнением производят с их помощью. Такие наблюдения в отличие от визуальных называются полуинструментальными. Они характеризуются более высокой точностью и кроме высот, периодов и направлений волн позволяют измерять длину волн и скорость их распространения.

Требования, предъявляемые к устройству волномерных реек и вех и правилам их установки, устройство и принципы использования волномера-перспектомера изложены в Наставлении, вып. 9, ч. I.

При невозможности организации стационарных наблюдений за волнением в необходимых точках на взморье устанавливаются самописцы-волнографы с помощью плавсредств и стационарных платформ.

7. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЛЕДОВЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ И ТОЛЩИНОЙ ЛЬДА

7.1. Общие сведения о ледовых наблюдениях

В устьевых областях рек ледовые явления, как правило, наблюдаются в течение 4 мес на юге и 9 мес на севере нашей страны. Лед затрудняет судоходство, гидротехническое строительство и водоснабжение. В то же время лед широко используется под зимние дороги, ледовые причалы и взлетно-посадочные площадки, для подледного лова рыбы и других целей.

Ледовые явления приводят к изменению водного режима, подпорным повышениям уровня воды, в ряде случаев являющихся катастрофическими, перераспределению стока воды в рукавах дельт и т.д.

Льды, встречающиеся в устьевых областях рек, по своему происхождению делятся на пресноводные, солоноватые и морские.

Пресноводный лед образуется на устьевом участке реки или с ледоходом поступает с предустьевого участка реки.

Солоноватый лед возникает на устьевом взморье из распресненных морских вод.

Морской лед формируется на морских акваториях и ветровыми течениями заносится на устьевое взморье.

На устьевых взморьях арктических морей возможно появление материковых льдов в виде обломков айсбергов, занесенных течениями.

На устьевых участках рек ледовые процессы развиваются по физическим законам, близким к речным, а на устьевых взморьях - к морским. Поэтому для их описания используется различная терминология (приложение 3).

В осенне-зимний период на устьевом участке реки появляются забереги, сало, шуга, склянка, ледоход плавучего льда, ледостав, а на устьевом взморье - ледяные забереги, сало, шуга, склянки, темный и светлый нилас, серые льды, серо-белые и однолетние (белые) льды.

В последующий период ледообразования на устьевых участках рек разрослись забереги, смерзаясь со льдом осеннего ледохода, образуют ледостав с полыньями, а после замерзания полыней сплош-

ной ледостав. Аналогично процесс установления неподвижного ледяного покрова происходит на устьевых взморьях, где разросшиеся ледяные забереги, смерзаясь с дрейфующими льдами, образуют припай.

Для устьевых областей рек южных регионов возможен неоднократный взлом ледяного покрова и припая в течение ледостава, что обусловлено в основном зимними оттепелями.

С момента образования на водной поверхности первичных форм льда начинается нарастание его толщины. Особенно интенсивно нарастание происходит в начальный период зимы при незначительных высотах снега на льду. В последующий период зимы нарастание льда замедляется вплоть до достижения льдом максимальной величины. В устьевых областях рек максимальные толщины льда на конец зимнего периода колеблются от 20–30 см в южных регионах и до 250–300 см и более в северных регионах.

В зимне-весенний период идет разрушение ледяного покрова и припая. На устьевых участках рек разрушение ледяного покрова начинается с появления снежниц, затем вдоль берегов образуются закраины и наблюдается общее потемнение льда в связи со стаиванием снега. С повышением уровня воды в половодье происходят подвижки льда, переходящие в ледоход.

Динамическому типу вскрытия ледяного покрова свойственно заторообразование, термический тип вскрытия ледяного покрова характеризуется ледяными перемычками и стаиванием льда на месте.

На устьевом взморье разрушение ледяного покрова начинается с образования снежниц, которые, разрастаясь, покрывают поверхность льда талой водой; в последующем в ледяном покрове образуются термические трещины, в которые со льда стекают талые воды: поверхность льда обсыхает. В этот же период (в связи с образованием вдоль берегов водяного заберега) лед припая оказывается на плаву и, взламываясь, образует дрейфующий лед. После стаивания или выноса льда с акватории наступает очищение ее от льда.

Лед при ледоходе включает размеры ледовых образований от тертого и мелкобитого льда до больших ледяных полей. Дрейфующие на устьевом взморье морские льды, кроме того, могут включать и обширные ледяные поля.

При подвижках льда, ледоходах и в дрейфующих на устьевом

взморье льдах могут наблюдаться зоны сжатия, торошения и навалов льда на берега.

Наблюдатель должен систематически с исчерпывающей полнотой фиксировать все характерные ледовые фазы и явления в районе наблюдений и изменения их во времени.

7.2. Состав и сроки ледовых наблюдений

7.2.1. Наблюдения за ледовыми явлениями в устьевых областях рек начинаются с первого дня появления ледовых образований в районе пункта наблюдений и продолжаются до окончательного очищения водной поверхности от льда. Ледовые наблюдения на станциях и постах выполняются один раз в сутки (табл. 2) при любой видимости на устьевом участке реки или устьевом взморье. При плохих условиях видимости (туман, снег, метель) наблюдения следует повторить сразу после улучшения видимости. Время повторного наблюдения должно быть указано в книжке (журнале) наблюдений. Если в течение дня ледовая обстановка значительно изменяется, следует произвести дополнительные наблюдения, указав время этих наблюдений и причины изменения ледовой обстановки.

На устьевых взморьях наиболее полноценными являются наблюдения, выполненные при видимости не менее 1/3 дальности видимого горизонта.

На устьевых взморьях рек арктического региона толщина и глубина погружения льда, высота снежного покрова в постоянной точке весной с началом таяния (от момента разрушенности ледяного покрова в 1 балл) измеряются ежедневно. Толщина льда, глубина его погружения, высота и плотность снежного покрова на льду в другие сезоны года на устьевых взморьях в полярных областях определяются ежедневно до толщины льда в 20 см, через сутки при толщине от 20 до 50 см, раз в 5 сут при толщине от 50 до 100 см, раз в декаду при толщине свыше 100 см.

На устьевых взморьях средних широт и на устьевых участках рек всех устьевых областей измерение толщин льда и глубин его погружения, высот снежного покрова на льду производятся ежедневно до толщины 15 см, раз в 5 сут при 15–30 см и раз в декаду при толщине более 30 см.

Плотность снега определяется в дни измерения толщин льда,

но не чаще одного раза в 5 сут. При высоте снега менее 5 см его плотность не измеряется.

Ледовые наблюдения подразделяются на стандартные и дополнительные (разд. II.3).

7.2.2. Состав стандартных наблюдений определяется фазами ледового режима.

7.2.2.I. В период замерзания фиксируются:

I) дата появления льда,

2) дата ледяных образований и их характеристики,

3) ширина заберегов (ледяных заберегов),

4) наличие внутриводного льда и его количество,

5) количество льда в ледоходе (шугоходе) на устьевом участке реки,

6) возрастной состав, количество и сплоченность плавучего льда на устьевом взморье,

7) наличие навигации или дата ее прекращения,

7.2.2.2. В период ледостава и наличия припая устанавливаются:

I) дата начала ледостава, становления припая (устойчивого, полного, повторного),

2) состояние и характер ледяного покрова,

3) толщина льда, глубина его погружения, высота и плотность снега на льду,

4) деформация ледяного покрова (трещины, торосистость, подсовы, полыньи),

5) дата начала и конца образования снежного льда,

6) дата образования наледей, склянки,

7) дата начала пешего передвижения по льду,

7.2.2.3. В период вскрытия определяются:

I) дата появления снежниц на льду и стадии разрушения льда,

2) дата прекращения пешего передвижения по льду,

3) дата образования закраин, водяного берега,

4) дата подвижек льда, первого взлома припая,

5) возрастной состав льда,

6) дата начала ледохода, начала дрейфа льда,

7) характеристики льда весеннего ледохода, плавучих и дрейфующих льдов,

8) дата начала навигации,

9) дата полного очищения от льда акватории (района) наблюдений.

7.3. Организация ледового пункта наблюдений

На устьевом участке реки место для производства ледовых наблюдений должно обеспечивать возможность наблюдения между обоими берегами и на возможно большем протяжении по длине водотока выше и ниже пункта наблюдений.

На устьевых взморьях место для производства ледовых наблюдений должно обеспечивать обзор акватории от берега до видимого горизонта, т.е. до самой далекой видимой точки поверхности акватории при наиболее благоприятных условиях погоды и освещения.

Ледовый пункт наблюдений необходимо располагать на возвышенном месте недалеко от берега или на имеющихся сооружениях (площадка на крыше дома, маячные устройства), а в случае отсутствия таковых на специально сооруженной вышке.

Для определения направления и расстояния до ледяных образований на ледовом пункте устанавливается волномер-перспектометр или теодолит.

В случае отсутствия приборов для определения направлений пункт оборудуется ориентирной доской, которая устанавливается на столбе высотой 1,5 м, доска разбита на 8 основных румбов по частям света; при этом направление север-юг определяется по компасу с введением поправки на магнитное склонение в районе станции.

В районе ледового пункта, расположенного на устьевом участке реки, должны быть выбраны 2 постоянных створа, перпендикулярных к береговой линии, с расстоянием между ними 50-100 м, а в районе ледового пункта на устьевом взморье один постоянный створ, разбиваемый в направлении характерного развития припая для района наблюдений. Значения дальности видимого горизонта в зависимости от высоты глаза наблюдателя над водной поверхностью приведены в Наставлении, вып. 9, ч. I.

В устьевых областях рек район, в пределах которого фиксируются ледовые явления, и место ледового пункта определяются инспектором или по поручению УГМС начальником станции.

7.4. Производство ледовых наблюдений

Ежедневные стандартные наблюдения за ледовыми явлениями на станциях и постах в устьевых областях рек включают комплекс определений ледовых процессов в различные сезоны (осенний, зимний, весенний).

Наблюдатель должен знать характеристики ледяных образований и ледовых явлений, стадии развития льда (приложение 3), а также условные символы для картирования ледовой обстановки (приложение 4).

Весь комплекс ледовых наблюдений записывается в книжку ледовых наблюдений (КГМ-2), а ледовая обстановка зарисовывается условными знаками на бланковой карте, входящей в КГМ-2 (приложение 5).

Наблюдения за ледовыми явлениями начинаются с определения дальности видимости водной поверхности с ледового пункта.

При определении дальности видимости водной поверхности следует иметь в виду: при хорошей видимости должен просматриваться весь устьевой участок реки, отведенный для ледовых наблюдений, а на устьевом взморье водная поверхность до линии горизонта или до противоположного берега.

В условиях ограниченной видимости (по метеоусловиям или другим причинам) фиксируется участок водотока или часть акватории взморья, на которых могут производиться ледовые наблюдения.

Дальность видимости и причины, ее ограничивающие, а также время выполнения наблюдений записывается в книжку КГМ-2, а границу видимости наносят условными знаками на бланковую карту. В случае максимальной видимости ее границы на бланковые карты не наносятся.

При наблюдениях заберегов, ледостава, ледяных заберегов и положения границы припая и их ширины наблюдатель заносит в книжку КГМ-2 в раздел "неподвижный лед" все наблюденные формы неподвижного льда.

На устьевых участках рек, где имеют место пресные воды, виды первичных форм льда неправомерно увязывать с их толщиной.

На устьевых взморьях рек, где присутствуют соленые морские воды, виды льда дешифрируются по толщинам с определенной степенью точности.

На устьевых участках рек, в створе основного поста определя-

ется ширина заберега у берега, с которого проводятся наблюдения, и на глаз устанавливается его ширина в километрах. В случае, когда наблюдатель видит противоположный берег и с достаточной достоверностью может определить ширину заберега, то им определяется его ширина и у противоположного берега.

В книжку КГМ-2 в графу "форма неподвижного льда" наблюдатель заносит в первом случае "заберег" или "забереги", "ледяной заберег" и в скобках указывает их вид - первичные или наносные, а во второй графе записывается, какое количество занимает "заберег" ("забереги"), "ледяной заберег" к площади участка, на котором производятся наблюдения в баллах (1 балл соответствует 10% площади). В графу "ширина в створе пункта наблюдений" ставится соответственно: левый берег - 0,01 км, правый берег - 0,02 км. При ледоставе на устьевом участке реки в графу "форма неподвижного льда" заносится - ледостав, а графы "количество" и "ширина в створе пункта наблюдений" не заполняются.

При определении кромки ледяного заберега и припая на устьевом взморье и их ширины наблюдатель выбирает характерные точки изгибов и с помощью прибора или глазомерно определяет направление и расстояние до них. Затем по расстояниям или направлениям наносит точки изгибов в масштабе на бланковую карту и соединяет их сплошной линией. С бланковой карты наблюдатель снимает ширину ледяного заберега, припая по постоянному створу и записывает эти данные в книжку КГМ-2. Сведения о максимальной и минимальной ширине ледяного заберега, припая, указываются в книжке КГМ-2 в разделе "Дополнительные характеристики".

При отсутствии ледяного заберега, припая их ширина принимается равной нулю.

Когда вся видимая акватория устьевого взморья покрыта припаем, в книжке КГМ-2 в разделе "дополнительные характеристики" наблюдатель записывает: "Кромка припая находится за пределами дальности видимого горизонта", а в графе "ширина" раздела "неподвижный лед" наблюдателем указывается дальность видимого горизонта в километрах.

Помимо сведений о положении кромки и ширины припая в книжке КГМ-2 (на бланковой карте в масштабе) должно быть указано местоположение имеющихся в припае трещин и каналов, их ширина и направления.

После занесения в книжку формы, количества и ширины неподвижного льда в створе пункта наблюдений наблюдатель определяет и записывает его характеристики, к которым относятся: торосистость, заснеженность, разрушенность, загрязненность и возрастной состав льда (последний только для устьевых взморий).

Торосистость оценивается в баллах по табл. 4. Баллы торосистости записывают в книжку и отмечают на бланковой карте с помощью условных обозначений.

Торосистость заберегов, ледяных заберегов, плавучего (дрейфующего) льда, ледяного покрова и припая определяется в течение всего времени их существования. В грядах и барьерах торосистость не определяется.

Заснеженность льда в устьевых областях рек (табл. 5) крайне неравномерна. В отдельных районах снежный покров сдувается ветром со льда и практически отсутствует весь зимний сезон, в других районах он достигает максимальных высот.

Наблюдателем производится оценка заснеженности как плавучих форм льда, так и ледяного покрова (припая) с момента появления снега на льду и до стаивания его весной на 50% наблюдаемой площади.

Под разрушенностью льда в начальный период понимается степень разрушенности ледяного покрова в процессе таяния. Одновременно с таянием происходит механическое разрушение ледяного покрова под воздействием колебаний уровня воды, течений, ветра и волнения.

Разрушенность ледяного покрова оценивается на основе внешних признаков, происходящих на поверхности льда при его таянии (табл. 6). Шкала позволяет охарактеризовать разрушенность льда до возраста не более I года.

В устьевых областях рек, как правило, лед не дорастает до стадии однолетнего, а таяние различных по возрасту льдов начинается одновременно, но отличается по интенсивности и характеру разрушения. Поэтому для регионов, где однолетнего льда нет, а имеется только молодой, в табл. 6 предусмотрены шкалы разрушенности как для молодого, так и для однолетнего льда.

При наличии одновременно молодого и однолетнего льда оцен-

Таблица 4

Шкала торосистости льда

Балл	Характер поверхности ледяного покрова	Площадь, покрытая торосами, к наблюдаемой площади льда, %	
		предел	средняя
0	Ровный лед	0	0
I	Редкие торосы на ровном льду	0–20	I0
2	Ровный, частично торосистый лед	20–40	30
3	Лед средней торосистости	40–60	50
4	Лед торосистый, местами ровный	60–80	70
5	Сплошь торосистый	80–I00	90

Шкала заснеженности

Таблица 5

Балл	Характеристика снежного покрова
0	Снега нет или наблюдаются отдельные снежные пятна
I	Тонкий равномерный снежный покров высотой до 5 см или чередование равномерного снежного покрова с участками оголенного льда, составляющими от 30 до 70% площади.
2	Снежный покров высотой от 5 до 20 см с небольшими застругами и надувами без пятен оголенного льда или снежный покров с резко выраженными застругами, надувами и участками оголенного льда, составляющими от I0 до 30% площади. Сугробы закрывают торосы высотой до 50 см
3	Значительный снежный покров средней высотой более 20 см без пятен оголенного льда, с большими надувами и сугробами, иногда закрывающими торосы высотой до I,5 м

Таблица 6

Шкала разрушенности льда

Балл	Характеристика
	Шкала разрушенности молодого льда
0	Признаки таяния отсутствуют
I	Снег стаял. Поверхность льда потемнела. Наблюдаются единичные проталины и промоины
2	Сильно разрушен лед. Повсюду видны проталины. Происходит распад ледяных образований на мелкие формы
3	Ровный лед вытаял. Остались обтаявшие, глубоко сидящие в воде торосистые образования
	Шкала разрушенности однолетнего льда
0	Признаки таяния отсутствуют
I	На поверхности льда наблюдаются отдельные снежницы в виде пятен мокрого снега и луж
2	Снег частично растаял. Поверхность льда потемнела. Снежницы распространились по всей поверхности льда, наблюдаются отдельные озерки, а при интенсивном таянии в заснеженных районах образуются участки затопленного льда. Местами отмечаются водяные забереги, прикустовые полыньи
3	Снег полностью растаял. Озерки распространены по всей поверхности льда, появляются проталины, промоины. В припае возникают трещины и отдельные каналы, у берегов местами образуются закраины, прикустовые полыньи достигают значительных размеров. Происходит сглаживание торосов, льдины приобретают округлую форму. Лед находится в стадии "обсыхания". Цвет льда бежевый
4	Сильно разрушенный лед: проталины и промоины распространены по всей поверхности, закраина обычно развита на всем протяжении береговой черты. Лед уже "обсох". Происходит взлом припая, закончен распад сморозей. Среди битого льда появляются грибовидные льдины и льдины с подводными таранами
5	Льдины распадаются на мелкие куски. Преобладает битый лед в виде сильно обтаявших деформированных глыб, ледяной каши, которые сильно пропитаны водой, глубоко сидят в ней и имеют темно-зеленый цвет. Поверхность крупных льдин и припая покрыта сплошными проталинами и имеет кружевообразный вид

ка разрушенности производятся только для преобладающей в количественном отношении возрастной группы льда, а при равенстве их количеств – только для однолетнего.

Балл разрушенности по внешним признакам с помощью условных обозначений наносят на бланковую карту в книжку КГМ-2.

Наблюдения за разрушенностью ледяного покрова производят с дня появления весной первых признаков таяния вплоть до окончательного очищения от льда устьевого участка или акватории устьевого взморья.

Если зимой случаются оттепели, приводящие к таянию ледяного покрова, его разрушенность определяется постоянно, начиная с первой оттепели.

Загрязнение ледяного покрова вызывают естественные и искусственные факторы. Цвет же загрязнения зависит от происхождения и концентрации загрязняющих веществ.

Загрязняющие вещества органического происхождения поступают в лед из воды при ее замерзании. Частицы неорганического происхождения могут попадать на лед со дна, с материковыми стоками и в результате ветрового разрушения берегов. Часть загрязняющих веществ на льду может появляться в результате хозяйственной деятельности человека.

Загрязненность льда и ее цвет оцениваются визуально по табл. 7. Наблюдения за загрязненностью льда производятся постоянно и записываются в КГМ-2.

Припай на устьевом взморье проходит различные возрастные стадии от темного ниласа, склянки до однолетнего толстого льда. Наблюдателем определяется его возрастной состав и заносится в книжку КГМ-2.

За заберегом, ледяным заберегом (припаем), как правило, наблюдается плавучий лед. Наблюдатель определяет и записывает в книжку КГМ-2 возрастной состав, формы, количество и сплоченность плавучего льда.

Для характеристики возраста плавучего льда используются термины I.3–I.12 приложения 3. Наблюдателем устанавливается, к какому из перечисленных возрастных видов относится лед.

В тех случаях, когда плавучий лед состоит из нескольких возрастных видов, их следует перечислять в КГМ-2, а на бланковой

Таблица 7

Шкала загрязненности льда

Балл	Характеристика поверхности льда
0	Лед чистый, наблюдаются лишь незначительные следы загрязненности
I	Лед мало загрязненный. Площадь загрязненного льда составляет менее I/3 наблюдаемой поверхности льда
2	Лед средней загрязненности. Площадь загрязненного льда составляет I/3-2/3 наблюдаемой поверхности льда
3	Лед сильно загрязнен. Загрязнено более 2/3 наблюдаемой поверхности льда

Цвет загрязненности

Бледно-	БЛД	Светло-	СВ
Буровато-	БРВ	Серовато-	СРВ
Бурый, буро-	БР	Серый, серо-	СР
Голубовато-	ГЛВ	Серо-	СР
Голубой	ГЛ	Синевато-	СНВ
Желтовато-	ЖЛВ	Синий, сине-	СН
Желтый, желто-	ЖЛ	Сине-	СН
Желто-	ЖЛ	Темный, темно-	ТМ
Зеленовато-	ЗЛВ	Фиолетовый-	ФЛ
Зеленый, зелено-	ЗЛ	Фиолетово-	ФЛ
Зелено-	ЗЛ	Черный, черно-	ЧР
Коричневато-	КЧВ	Черно-	ЧР
Коричнево-	КЧ	Ярко-	ЯР
Коричневый	КЧ		
Красновато-	КРВ		
Красный, красно-	КР		
Красно-	КР		
Оранжевый	ОР		
Оранжево-	ОР		
Розовато-	РЗ		
Розовый	РЗ		

карте провести границы между различными возрастными видами льда.

Плавучий лед подвергается постоянному воздействию динамических факторов, которые и определяют его форму (термины 4.1-4.8 приложения 3).

В книжке КПМ-2 записывают все наблюдаемые на видимом пространстве устьевого участка реки или акватории устьевого взморья формы плавучего (дрейфующего) льда и отмечают их на бланковой карте условными обозначениями.

При наличии одновременно крупнобитого и мелкобитого плавучего льда в зависимости от преобладания одного из них используют термины "крупномелкобитый" или "мелкокрупнобитый".

После определения возрастного состава льда на устьевом взморье и форм льда в устьевой области наблюдатель переходит к определению густоты ледохода на устьевом участке реки или сплоченности дрейфующего льда на устьевом взморье.

При ледоходе (шугоходе) оценивается визуально степень покрытия плавучими льдинами поверхности устьевого участка реки. Если льдины плывут полосой, определяется ее ширина в десятых долях от ширины русла и густота ледохода на полосе. Произведение доли ширины русла реки, занятой ледоходом, на густоту ледохода на полосе называется коэффициентом ледохода (шугохода), который характеризует степень покрытия реки плывущим льдом.

Когда плавучий лед или шуга распределены неравномерно по ширине русла, наблюдатель визуально выделяет полосы с одинаковой густотой ледохода (шугохода) на каждой полосе.

В графе книжки КПМ-2 "средняя густота ледохода, сплоченность льда (баллы)" наблюдатель указывает среднюю густоту ледохода в баллах на всем наблюдаемом участке реки и дает словесную характеристику: сплошной, средний или редкий ледоход.

В графу "Дополнительные характеристики" и на бланковую карту заносятся ширина и густота ледохода каждой полосы. Густота ледохода определяется по 10-балльной шкале (табл. 8).

Сплоченность дрейфующего льда определяется визуально и также оценивается по шкале от 0 до 10 баллов (табл. 8).

В ряде случаев плавучий (дрейфующий) лед покрывает зеркало воды неравномерно и сплоченность его в различных частях неодинакова. В этом случае правильно выделить и зарисовать на бланковых

Таблица 8

Шкала густоты ледохода и сплоченности дрейфующего льда

Балл	Характеристика	
	на устьевом участке реки	на устьевом взморье
0		Чистая вода
0*		Единичные льдины
>0,5 <1		Отдельные льдины
1 2 3	Редкий ледоход	Редкий лед
4 5 6	Средний ледоход	Разреженный лед
7 8 9	Сплошной ледоход	Сплоченный лед
10*	-	Очень сплоченный лед
10	-	Сплошной лед, смерзшийся сплошной лед

картах зоны льдов с однородной сплоченностью, провести границы этих зон и внутри каждой из них определить балл сплоченности.

Средняя густота, сплоченность плавучего льда записываются в КГМ-2.

Наблюдателем также фиксируются характеристики плавучего льда - его торосистость, заснеженность, разрушенность, загрязненность (табл. 4-7), а также скорость ледохода на устьевом участке реки, скорость дрейфа (табл. 9).

Скорость движения льда в ледоходе определяется по времени проплывания льдин между створами, разбитыми на расстоянии 50-100 м друг от друга.

В состав наблюдения за дрейфом льда входит определение скорости и направления движения льдин.

Наблюдения за дрейфом льда производятся несколькими способами (в зависимости от наличия угломерных инструментов): волномером-перспектометром, одним теодолитом, одним теодолитом с рейкой, двумя теодолитами (базисными) и при отсутствии инструментов - визуально.

Описание угломерных инструментов и способов наблюдений за дрейфом льда изложены в Наставлении, вып. 9, ч. I.

При производстве визуальных наблюдений за дрейфом льда для приближенной оценки скорости дрейфа служит шкала, приведенная в табл. 9.

Результаты наблюдений записывают в книжку КГМ-2, а также указывают условными значками на бланковой карте.

Количеством чистой воды называется отношение площади, занятой чистой водой, ко всей видимой площади устьевого участка реки или акватории устьевого взморья, выраженное в баллах (в десятках процентов).

Количество чистой воды оценивается в баллах по шкале от 0 до 10 баллов и определяется по аналогии с определением количества неподвижного льда.

Балл количества чистой воды показывает, какая часть акватории, принятая за 10 баллов (100%), свободна от льда.

Количество чистой воды, превышающее половину балла, но менее балла, приравнивается к 1 баллу.

Таблица 9

Шкала скорости движения льда в ледоходе и дрейфе льда

Балл	Характеристика	Скорость движения льда	
		км/ч	м/с
0	Лед не движется	0	0
1	Лед движется едва заметно	0-0,5	0-0,14
2	Лед движется заметно	0,5-1,0	0,15-0,28
3	Лед движется быстро	1-3	0,29-0,83
4	Лед движется очень быстро	Больше 3	Больше 0,83

Количество чистой воды, которое превышает 9,5 балла, но не составляет 10 баллов, обозначается как 10, что указывает на наличие небольшого количества льда (менее 0,5 балла – 0*).

Оценка чистой воды 10 баллов означает, что вся поверхность свободна от льда.

К участкам чистой воды не относятся проталины, промоины, трещины и промежутки воды между льдинами.

Балл количества чистой воды определяется на основании выполненной зарисовки ледовой обстановки на бланковой карте, после чего фиксируется в книжке КГМ-2.

Ряд ледовых характеристик не нашел отражения в КГМ-2 в разделах "неподвижный" и "плавучий" лед. Такие ледовые образования и характеристики наносятся на бланковые карты и записываются в разделе "дополнительные характеристики". К ним относятся: снежура, дата ее появления и исчезновения, распределение ее по площади потока или акватории в баллах, вдоль какого из берегов или по всей акватории; ледяные перемычки, пятры, стамухи, полыньи, гряды и пояса торосов, барьеры торосов, трещин во льду, наледи, наслоенный лед в баллах, сход снежного покрова со льда, потемнение льда, закраины (несквозные и сквозные), наслуд, подвижки льда, разводья, заторы и зажоры льда, навалы льда на берегах. Кроме ледовых характеристик, в разделе "Дополнительные характеристики" приводятся сведения о начале и конце навигации, открытии (закрытии) ледяных дорог и взлетно-посадочных полос, начале и конце подледного лова и т.д.

В состав измерения характеристик ледяного покрова в постоянной точке входят измерения толщины льда, глубины его погружения, глубины погружения шуги, высоты слоя воды на льду, высоты и плотности снежного покрова на льду. Измерения проводятся на одном и том же участке ледяного покрова на устьевом участке реки или припайного льда на устьевом взморье, условно называемом постоянной точкой.

Порядок выбора постоянной точки и описание методик производства измерений перечисленных характеристик приведены в Наставлениях, вып. 9, ч. I; вып. 6, ч. I.

7.5. Оформление результатов ледовых наблюдений

7.5.1. Занесение ледовой обстановки производится на черновик бланковой карты или рабочий планшет. Черновик бланковой карты представляет собой специально подготовленный бланк (лист бумаги с нанесенными на нем береговой чертой, сектором обзора, местоположения створов, сеткой направлений и расстояний от пункта наблюдений) или специально подготовленный аналогичный планшет на куске плексигласа.

На ледовом пункте, расположенном на устьевом участке реки, ледовый планшет (бланк ледовой карты) ориентируют по направлению створа № I, а на устьевом взморье по истинному меридиану (полуденной линии), после чего приступают к определению и нанесению ледовой обстановки (приложение 4) в следующем порядке:

I) определяют дальность видимости на участке наблюдений и, в случае необходимости, наносят ее границы;

2) определяют и наносят положение границ (кромок) заберегов, ледяных заберегов, ледостава, припая, визуально по характерным точкам их изгибов;

3) на устьевых взморьях определяют возрастной состав ледяного заберега, припая и условными обозначениями их заштриховывают;

4) выделяют зоны чистой воды и отмечают их условными обозначениями;

5) на площади, занятой ледоходом или дрейфующим льдом, проводят границы зон с различной густотой ледохода или сплоченностью льда, в каждой зоне проставляют условным знаком соответствующий балл, а также форму льда;

6) для каждой зоны ледохода или дрейфующего льда на устьевом взморье определяют возрастной состав, который отмечают соответствующими условными обозначениями;

7) определяют и наносят на бланковую карту скорость перемещения льдин при ледоходе на устьевом участке реки, а также скорость и направление дрейфующих льдов на устьевом взморье;

8) определяют и обозначают на бланковой карте местоположение головы затора и зажора, наслоенность и торосистость льда, места гряд поясов и барьеров, торосов, дрейфоразделов, засоренность и загрязненность льда, местоположения проезжих дорог и взлетно-посадочных полос, судов, стамух, обломков айсбергов, ско-

ления плавника , трещин , разводий , каналов и протаяин .

Если в однородной по сплоченности зоне на устьевом взморье наблюдается несколько возрастных видов льда, обязательно производят количественную оценку общей сплоченности льда (С), а затем каждого возрастного вида по отношению к площади данной зоны. Баллы или символы частной сплоченности возрастных видов льда помещают на второй строчке овальной фигуры под баллом или индексом общей сплоченности (C_a , C_b , C_c). При этом соблюдается последовательность в их записи: самый толстый, менее толстый и третий по толщине (приложение 4). Частная сплоченность различных возрастных видов льда в сумме должна составлять общую сплоченность льда (С).

В третьей графе наблюдатель указывает возраст льда: вначале самого толстого (S_a), менее толстого (S_b) и третьего по толщине (S_c) (табл. 2 приложения 4).

В четвертую графу главного символа заносят преобладающие формы льда (размеры льдин) F_a , F_b , F_c , для соответствующих возрастных видов льда S_a, S_b, S_c (табл. 3 приложения 4).

На устьевых участках рек, где возрастные характеристики льда не определяются (кроме сала, шуги), главный символ содержит две графы: верхняя - общая сплоченность льдов в баллах, нижняя - преобладающие размеры льдин.

Если припай образован льдами различного возраста, наблюдатель проводит границы однородных зон по возрастному составу льда, который изображается соответствующей штриховкой.

Существенные дополнительные характеристики ледовой обстановки записываются в примечаниях. Отмечают дату и время производства наблюдений.

7.5.2. После возвращения с ледового пункта на основе черновой зарисовки заполняется бланковая карта КПМ-2.

Зарисовка ледовой обстановки выполняется ежедневно.

Если в распределении льдов наблюдатель не обнаруживает видимых изменений, ежедневная чистовая зарисовка ледовой обстановки в КПМ-2 необязательна. В этом случае на бланковой карте делают пометку "Ледовая обстановка без изменения" см. карту за "...".

С момента наступления ледостава или припая до видимого горизонта зарисовки выполняются 10-, 20-го числа и в последний день месяца.

Визуальные наблюдения производятся ежедневно с целью установления факта неизменности ледовой обстановки.

Выбор и употребление символов для ледовых карт и условных обозначений элементов ледовой обстановки регламентированы "Международной символикой для морских ледовых карт и номенклатурой морских льдов" - Л.: Гидрометеоиздат, 1984 (далее - Международная символика).

Чистовой экземпляр КГМ-2 заполняется в конце дня. При выполнении в течение дня повторных наблюдений в основных графах помещаются только последние наблюденные данные, а все предшествующие ледовые наблюдения дня с указанием времени наступления явления записываются в разделе "Дополнительные характеристики".

В разделе "Общие сведения" книжки КГМ-2 помещаются:

1) описание водного объекта с указанием его границ на устьевом участке реки, а также на устьевом взморье в секторе обзора;

2) описание ледового пункта и его местонахождения относительно метеоплощадки, приметных точек местности, зданий, построек, а также удаление его от берега.

При использовании дальномерных приборов место их установки может отличаться от места расположения ледового пункта.

Дальность видимого с ледового пункта противоположного берега (устьевого участка реки выше и ниже по течению от ледового пункта) или дальность видимого горизонта (Д) в километрах рассчитывается по формуле

$$Д = 3{,}84\sqrt{h}, \qquad (3)$$

где h - высота глаза наблюдателя над поверхностью воды, м.

В графе КГМ-2 "Направление створов" (на устьевом участке реки два створа, а на устьевом взморье один - перпендикулярно генеральному направлению береговой черты) записывается расстояние между двумя створами либо направление створа от ледового пункта.

Местонахождение основного (дополнительного) участка измерения толщины льда и характеристик снежного покрова определяется по расстоянию от ледового пункта по линии основного створа до основного (дополнительного) участка, удаление от берега указывается

в метрах, а глубина в месте измерений - с точностью до 0,1 м.

В разделе "Гидрометеорологические условия" помещаются: время наблюдения с округлением до получаса (часы - минуты), видимость водной поверхности (километры).

При ухудшенной видимости на какой-то части объекта в "Дополнительных характеристиках" указывают местоположение этой части и причину плохой видимости".

Направление (по 16 румбам) и скорость ветра (с точностью до целых м/с) приводятся из метеорологической книжки по сроку, ближайшему к производству ледовых наблюдений.

Температура воздуха переносится также из метеорологической книжки КМ-1, температура поверхности воды у гидрологического поста записывается с точностью до $0,1^{\circ}C$.

Атмосферные явления отмечают соответствующими условными знаками.

В конце книжки КГМ-2 составляется краткий обзор ледовых явлений за месяц, в котором в хронологическом порядке приводятся ледовые фазы и явления, необходимые для составления сводной ледовой таблицы.

Книжки КГМ-2 регулярно высылаются на проверку в УГМС.

7.5.3. Сводные ледовые таблицы "Сведения об основных элементах ледового режима" являются одними из главных отчетных документов, ежегодно представляемых станциями УГМС (табл. 10, 11). Эти таблицы при необходимости по разрешению или указанию УГМС могут быть дополнены другими элементами, характерными для конкретных станций или постов. На станциях арктической зоны сводная ледовая таблица составляется за календарный год, на станциях умеренной зоны РФ по усмотрению УГМС таблица может составляться за ледовый период. Однако следует иметь в виду, что планируемое в перспективе получение этой таблицы на ЭВМ осуществимо лишь за календарный год.

За ледовый период принимается период года, в течение которого на объекте последовательно протекают процессы образования, развития и разрушения ледяного покрова, завершающиеся в большинстве случаев его полным исчезновением. Продолжительность ледового периода подсчитывается начиная с даты первого ледообразования и кончая днем, предшествующим дате окончательного очищения. Если

Таблица 10

Сводная ледовая таблица
"Сведения об основных элементах ледового режима на устьевом участке реки"

Год_____Станция, пост_____Объект_____

Явление	Дата или величина
Наибольшая толщина льда, см	
Дата измерения наибольшей толщины льда	
Дата устойчивого перехода температуры воздуха через 0^0 весной	
Дата устойчивого перехода температуры воды через 0^0 весной	
Дата появления снежниц	
Дата образования несквозных закраин	
Дата появления сквозных закраин	
Дата первой/второй подвижки льда	
Дата образования затора	
Дата начала сплошного, среднего, редкого ледохода	
Дата окончательного очищения	
Дата устойчивого перехода температуры воздуха через 0^0 осенью	
Дата устойчивого перехода температуры воды через 0^0 осенью	
Дата появления снежуры	
Дата появления ледяного заберега	
Дата появления ледяных игл (сада), шуги	
Дата начала ледохода (шугохода)	
Дата образования зажора	
Дата установления ледостава с полыньями, полного ледостава	
Число суток со льдом за год	
Примечание	

Таблица II

Сводная ледовая таблица
"Сведения об основных элементах ледового режима на устьевом взморье"

Год_____Станция, пост_____Объект_____

Явление	Дата или величина
Ширина припая устойчивая/наибольшая, км	
Наибольшая толщина припая, см	
Дата наибольшей толщины припая	
Дата устойчивого перехода температуры воздуха/воды через 0°С весной	
Дата появления снежниц (проталин), водяного заберега	
Дата начала весеннего взлома или первой подвижки припая	
Дата окончательного разрушения припая	
Дата первого полного/окончательного очищения	
Дата устойчивого перехода температуры воздуха/воды через 0°С осенью	
Дата первого/начала устойчивого ледообразования	
Дата первого образования ледяного заберега или припая	
Дата начала устойчивого образования припая	
Дата первого полного окончательного замерзания	
Число суток со льдом за год	
Примечание	

окончательного очищения акватории (объекта) от льда не произошло, то за последние сутки ледового периода принимают дату, после которой на следующие сутки имело место первое ледообразование, т.е. начался новый ледовый период.

Если наступления какого-либо из ледовых явлений не произошло, то в соответствующей строке таблицы записывается "нб" (не было).

В примечаниях помещаются сведения, характеризующие особенности развития ледовых процессов в описываемом году. Например, "Затор был разрушен ледоколами", "Весенний ледоход начался проводкой ледоколом канала", "Барьер отмух удерживался в течение всего лета".

Более подробное описание правил составления таблицы II содержится в Наставлении, вып. 9, ч. I.

8. ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДОВ ВОДЫ

8.1. Особенности измерения расходов воды в устьевых областях рек

8.1.1. Определение расходов воды в устьевых областях рек проводится с целью:

1) вычисления объема стока воды в реке на верхней границе устьевой области или в отдельных рукавах дельты;

2) получения гидравлических и морфометрических характеристик потока и русла для их последующего использования при гидравлических расчетах кривой свободной поверхности и распределения стока воды по рукавам;

3) расчета распределения стока воды по рукавам гидрометрическим методом;

4) изучения перераспределения стока воды по рукавам, происходящего под влиянием многолетних, внутригодовых и кратковременных изменений речного стока, приливных, сгонно-нагонных и сейшевых колебаний уровня воды приемного водоема, а также русловых процессов в рукавах и динамики гидрографической сети дельты;

5) изучения кинематики потока при неустановившемся движении воды, то есть совместного анализа изменчивости во времени различных гидравлических характеристик потока (уровня воды, расхода воды, средней скорости потока, уклона водной поверхности);

6) определение стока воды, наносов, солей, тепла, загрязнений в море;

7) изучения скоростной структуры потока (распределения скоростей течения) по его живому сечению при различном гидрологическом режиме в отдельных рукавах или узлах русловой сети дельты в районе существующего или проектируемого сооружения.

8.1.2. При планировании и организации измерения расходов воды в устьевых областях рек необходимо учитывать следующие основные особенности их гидрологического режима и гидрографии:

1) многочисленность рукавов, различающихся размерами и ориентацией;

2) водообмен между рукавами, плавнями и другими водоемами дельты;

3) русловые процессы в рукавах и большую изменчивость гидрографической сети дельты в целом;

4) влияние переменного подпора со стороны приемного водоема;

5) неустановившийся характер движения воды, вызванный как волнами паводков, так и сгонно-нагонными и приливными колебаниями уровня приемного водоема;

6) возможность изменения по времени не только величины скорости течения, но и его направления.

8.1.3. Перечисленные цели измерения расхода воды и особенности гидрологического режима и гидрографической сети определяют ряд требований к проводимым работам:

1) измерениями следует охватить в первую очередь важные для хозяйственного использования, а также наиболее водоносные рукава дельты (это вызывает необходимость открытия большого числа гидростворов в устьевой области реки);

2) измерениями необходимо охватить весь период, когда наблюдается неустановившееся движение воды;

3) в случаях переменных по направлению течений следует пользоваться такими приборами, которые позволяют фиксировать направление течения: ГР-42, ВММ, БПВ-2Р, АЦИТ.

8.1.4. В устьевых областях рек применяют точечные гидрометрические способы измерения расходов воды (детальный, основной, ускоренный, сокращенный), а также интеграционный способ.

Точечные способы различаются по числу вертикалей и количеству точек на них (Наставление, вып. 6, ч. I).

8.1.4.1. Детальный способ применяют обычно при измерениях

расходов воды для подсчета объема стока воды в реке на верхней границе устьевой области или в крупном рукаве дельты, особенно в первые годы исследований, а также для изучения скоростной структуры потока.

8.I.4.2. Основным способом пользуются при измерениях расходов воды для подсчета объема стока воды в реке и рукавах дельты и для расчета распределения стока воды по рукавам.

8.I.4.3. Ускоренный способ (Наставление, вып. 2, ч. II) применяется при быстрых изменениях уровня за время измерения расхода воды, при наличии переменного подпора и других неблагоприятных условиях.

8.I.4.4. Сокращенный способ можно применять при неустановившемся движении воды для приближенного расчета распределения стока воды по многочисленным рукавам.

8.I.4.5. Интеграционный способ измерения расхода воды дает возможность при необходимости значительно сократить время на измерения. Интеграция допускается по вертикали, горизонтали, по всему живому сечению (Руководство по исследованиям морей и устьев).

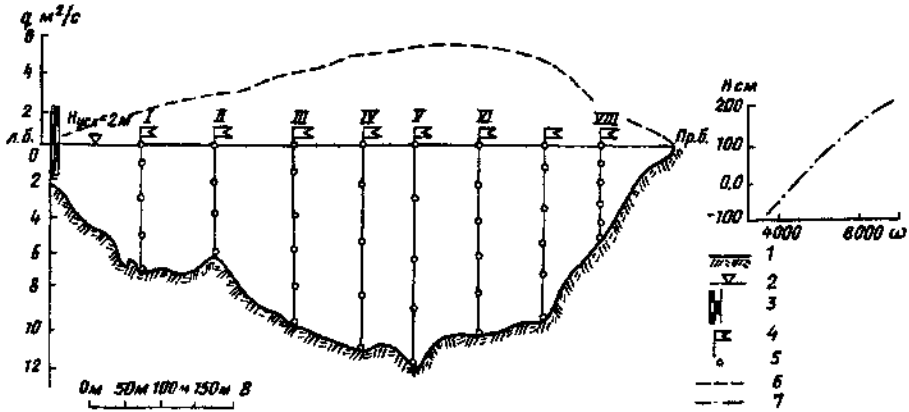
8.2. Разбивка и оборудование гидрометрического створа

Гидроствор (черт. I) представляет собой створ через водоток, в котором измеряются расходы воды и производятся другие виды гидрометрических работ (ГОСТ 19179-73).

Гидростр ор разбивают на прямолинейном участке русла с однородным по длине и сравнительно правильным поперечным профилем русла, желательно плесового характера с высокими берегами, по возможности дальше от нижерасположенных узлов разветвления или слияния рукавов, мест впадения притоков или гидротехнических сооружений. Русло в районе гидростворе должно быть свободно от неустойчивых русловых образований, растительности, влияния пристаней с большим грузооборотом. Желательно избегать мест с косоструйным течением.

Гидроствор для изучения речного стока на верхней границе устьевой области необходимо выбрать выше зоны распространения значительных сгонно-нагонных колебаний уровня воды. Это же требование, по возможности, следует распространить и на выбор места гидростворе на основных, наиболее водоносных рукавах.

Профиль поперечного сечения водотока в гидростворе



1-линия дна, 2-уровенная поверхность, 3-водомерная рейка, 4-скоростные вертикали, 5-точки измерения скоростей течения, 6-эпюра элементарных расходов (q), 7-зависимость площади поперечного сечения водотока (ω) от уровня на гидрологическом посту (H)

Черт. 1

Для изучения распределения стока воды по рукавам дельты гидростворы разбивают как выше узла разветвления, так и на обоих рукавах ниже разветвления, по возможности, на расстоянии не менее 3-5-кратной ширины русла от узла разветвления.

Положение гидростворов на рукавах, как правило, оставляют постоянным, но при значительной динамике русла и гидрографической сети дельты допускается его перенос.

В устьевых областях рек часто невозможно выбрать гидроствор, расположенный перпендикулярно течению, однако при работах с вертушкой, определяющей направление течения (ГР-42, ВИМ, БПВ-2Р), это несущественно.

При наличии поймы может возникнуть необходимость разбивки двух или одного ломаного гидростворов. При несовпадении потоков в паводок (половодье) и межень разбиваются два створа, один из них перпендикулярно паводочному, а другой - меженному потоку. Если потоки на пойме всегда отличаются по направлению от потока в русле, то можно разбить один ломаный створ.

На гидростворе оборудуется дополнительный пост, на котором производятся наблюдения за уровнем воды лишь при измерении расхода воды. Дополнительный пост оборудуется только при значительной удаленности гидроствора от основного поста и в случае заметной разницы в ширине и глубине русла в районе основного поста и гидроствора.

Количество вертикалей назначают в соответствии с Наставлением, вып. 6, ч. I. Допускается сокращение числа вертикалей (даже при детальном способе измерений), особенно при работе на многочисленных рукавах дельты в условиях неустановившегося движения воды.

Сокращение числа вертикалей при переходе к основному способу и выбор характерных вертикалей при переходе от основного к сокращенному способу ведут в соответствии с Наставлением, вып. 6, ч.I.

Вертикали на гидростворе закрепляют одним из следующих способов: по маркам на тросе, с помощью вехового створа, по фиксированным углам при помощи теодолита или мензулы, поплавками (например, из пенопласта) или буями на якорях, что особенно полезно при организации многосерийных измерений во время цикла измерения расхода воды (при приливах, нагонах).

8.3. Промеры глубин в гидрометрическом створе

Промеры глубин в гидростворе производятся в соответствии с Наставлением, вып. 6, ч. I. Особенности промеров в устьевой области реки рассмотрены в подразделе II.

8.4. Измерения скоростей течений при преобладающем влиянии реки

При отсутствии обратных течений используют речные вертушки, не фиксирующие направление течений. Обычно их применяют при работах в крупных рукавах дельт, а также в реке на верхней границе устьевой области.

В тех случаях, когда не исключена возможность обратных течений, используют измерители направления течения.

В устьевых областях рек перспективно применение измерителя течений ГР-42. При работе с ним значительно сокращается время измерений и упрощаются сами измерения. Этот прибор может применяться почти при любых скоростях течения. При малых скоростях используется облегченный винт, входящий в комплект ГР-42, а при больших – соответствующий блок обычной вертушки ГР-21 или ГР-21М.

При геодезических, промерных и других работах, связанных с измерениям расходов воды в устьевых областях рек, используют стандартные приборы и оборудование, применяемые на равнинных реках.

При большом числе створов в устьевой области реки допускается применение основного способа без предварительных измерений детальным способом. Однако для створов на верхней границе устьевой области и в истоках основных рукавов делать это не рекомендуется.

Величина расхода, измеренного основным способом, не должна отличаться от величины расхода, измеренного детальным способом, более чем на ±3%.

Основанием перехода от детального или основного способа к сокращенному служит надежная связь (вспомогательный график) между фактически измеренным расходом воды (Q) и произведением средней скорости (V_p) на репрезентативной вертикали (или единичной скорости в точке 0,2 ее рабочей глубины) на площадь водного

сечения (F), т.е. $Q=f(v,F)$. Эта связь устанавливается путем обработки данных измерений детальным или основным способом.

Критерием применимости сокращенных способов является условие, когда отклонения расходов воды, снятых со вспомогательных графиков, в 75% случаев не превышали 5% величины фактически измеренных расходов при данном уровне воды (Наставления, вып. 6, ч. I).

Интегрированное измерение средней скорости производится или по вертикали, или по горизонтали, или по всему живому сечению. Наибольшей эффективностью и простотой отличается способ интеграции по вертикали (Наставления, вып. 2, ч. II). Измерения по вертикали и по живому сечению дают сразу же фактическую величину скорости.

Сущность интегрированного способа заключается в следующем. Вертушку, установленную лопастным винтом навстречу потоку, медленно перемещают в плоскости живого сечения по какому-либо направлению от одной до другой точки, при этом регистрируется общее число оборотов (N) и продолжительность измерений в секундах (t). Среднюю скорость течения определяют по тарировочной связи $v=f(n)$, где $n=\frac{N}{t}$. Интегрированное измерение расходов воды возможно также с помощью судового автоматизированного комплекса типа "Створ" (Гидрологические приборы и гидрометеорологические сооружения. - Л.: Гидрометеоиздат, 1982).

Количество измерений должно быть достаточным для построения кривых связи расхода и уровня воды $Q=f(H)$ или кривых процентного распределения стока воды по рукавам.

Расходы воды измеряют при амплитуде колебаний уровня до 3 м через 15-20 см изменения уровня воды, до 5 м - через 20-30 см, до 10 м - через 30-40 см и более 10 м - через 40 см. При отклонении отдельных точек на графике кривой расхода воды $Q=f(H)$, не превышающем $\pm 5\%$ величины расхода по кривой расходов, число измерений может быть сокращено.

Для приближенного расчета распределения стока по рукавам кривые расхода воды строят по меньшему числу точек.

При интенсивных русловых деформациях, связанных с устьевым удлинением русла, изменением уровня приемного водоема или перераспределением стока воды по рукавам, рекомендуется через каждые один-два года делать по 4-6 контрольных измерений в год даже в тех случаях, когда за предшествующий период была получена хорошо обоснованная кривая расхода воды. Если контрольные измерения покажут существенное изменение этой кривой, то следует провести цикл новых подробных измерений для получения новой кривой расхода.

В паводок при быстрых и резких изменениях уровня расход воды должен быть измерен за возможно более короткий промежуток времени, в течение которого подъем или спад уровня воды был бы при преобладающей ранее глубине h = 1 м не более 15 см, при h = 1-3 м не более 30 см, при h = 3-5 м не более 40 см и при h свыше 5 м не более 60 см.

Сокращение продолжительности измерения расхода воды достигается в основном путем сокращения числа точек на вертикали и числа вертикалей. При большом числе вертикалей для ускорения работ рекомендуется измерить скорости несколькими отрядами.

При большой интенсивности изменения уровня при паводке возможно также применение интеграционного способа.

Измерения расходов воды сопровождается измерениями уровня воды на основном посту, а при наличии дополнительного поста на гидростворе - на обоих постах. При медленных изменениях уровня его наблюдают в начале и конце измерения расходов воды. Если же подъем или спад уровня был больше, чем отмечено выше, то его измеряют дополнительно, не менее 3-4 раз, с точной записью времени с тем, чтобы впоследствии можно было построить график колебаний уровня за время измерения расходов воды.

Ориентировочно точность измерения расходов воды следует оценивать по разделу III сборника "Наблюдения на гидрометеорологической сети СССР. Определение понятий гидрометеорологических наблюдений и оценка точности наблюдений". - Л.: Гидрометеоиздат, 1970, а также по методическим указаниям "Метрологическая аттестация методик выполнения измерений уровней и расходов воды на гидрологических постах" (РД 52.08.318-91) и МИ 1759-87 "Измерение расходов воды методом "скорость-площадь".

8.5. Вычисление расходов воды при преобладающем влиянии реки

Расход воды, измеренный точечным гидрометрическим способом, обрабатывают (вычисляют) аналитически и графически с построением эпюр скоростей или проведением изотах в профиле водного сечения (метод изотах).

Аналитический и графический способы обработки расхода воды изложены в Наставлении, вып. 6, ч. I, и в учебнике А.А.Лучшевой "Практическая гидрометрия". - Л.: Гидрометеоиздат, 1983.

В случае быстрого изменения уровня при измерении расхода воды расчетный уровень воды в метрах при равномерном распределении скоростных вертикалей по ширине реки вычисляют по формуле

$$H_{расч} = \frac{H_1 q_1 + H_2 q_2 + \cdots + H_n q_n}{\Sigma q_i}, \qquad (4)$$

а при неравномерном распределении вертикалей – по формуле

$$H_{расч} = \frac{H_1 q_1 b_1 + H_2 q_2 b_2 + \cdots + H_n q_n b_n}{\Sigma q_i b_i}, \qquad (5)$$

где $H_1, H_2, H_3, \ldots, H_n$ – значения уровня на каждой вертикали, измеренные или полученные интерполяцией между дополнительными измерениями, м; $q_1, q_2, q_3, \ldots, q_n$ – элементарные расходы воды на вертикалях, $м^2/с$; $b_1, b_2, b_3, \ldots, b_n$ – ширина участков реки, м.

Аналитическим способом расход воды можно вычислить независимо от степени детальности измерения – сразу же после измерения.

Графическими способами обычно обрабатывают лишь расходы воды, измеренные в устьях рек детальным способом. Эта обработка осуществляется для уточнения величины расхода воды, изучения скоростного поля потока, получения наглядного представления о распределении скоростей по ширине и глубине потока: она позволяет судить о правильности назначения скоростных вертикалей и возможности сокращения их числа без снижения точности. Графическими способами вычисляют расходы воды во всех тех случаях, когда имеется предположение о наличии искажения обычных речных эпюр распределения скоростей по вертикали вследствие влияния подпора со стороны моря, а также из-за неустановившегося режима, наличия клина соленой воды в русле, неровностей рельефа и т.п.

Метод изотах позволяет получить распределение скоростей течения в поперечном сечении потока и вычислить расход воды через него.

Расход воды Q (кубические метры в секунду) при использовании метода изотах вычисляют по формуле

$$Q = \frac{\omega_0 + \omega_1}{2} a_1 + \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} a_2 + \cdots + \frac{\omega_{n-1} + \omega_n}{2} a_n + Q_{\text{б}}, \qquad (6)$$

где ω_0 – общая площадь живого сечения, $м^2$;

ω_1, ω_2 – площади, ограниченные первой и второй изотахой и т.д., $м^2$; a_i – интервалы скорости между изотахами, м/с; Q_k – расход в концевом отсеке, $м^3/с$, равный

$$Q_k = \frac{2}{3} \omega_n (u_{max} - u_n), \qquad (7)$$

где ω_n – площадь, ограниченная последней изотахой, $м^2$; u_{max} – наибольшая скорость в сечении, м/с; u_n – скорость, соответствующая последней изотахе, м/с;

Если изотахи проводят через равные интервалы скорости, то расчетная формула упрощается

$$Q = a \left(\frac{\omega_0}{2} + \omega_1 + \omega_2 + \cdots + \frac{\omega_n}{2}\right) + Q_k . \qquad (8)$$

При наличии в потоке обратных течений расчет ведут отдельно для частей русла с прямым и обратным течениями, а суммарный расход вычисляют как их алгебраическую сумму.

В этом случае ω_0 будет обозначать не общую площадь сечения, а площадь, ограниченную нулевой изотахой. Для прямого и обратного потоков в том же сечении значения ω_0 будут разными.

Порядок вычисления расхода этим способом следующий:

1) на листе миллиметровой бумаги вычерчивают поперечный профиль русла;

2) на этом же листе в том же вертикальном масштабе вычерчивают эпюры для каждой вертикали;

3) на профиле над линией уровня воды вычерчивают эпюры изменения поверхностных и донных скоростей по ширине русла;

4) проводят изотахи через равные интервалы скорости в зависимости от величины наибольшей скорости течения (общее число изотах должно быть от 6 до 10).

С помощью эпюр распределения скоростей по вертикали находят глубины, соответствующие скоростям избранных изотах, например, 0,1; 0,2; 0,3 м/с.

Затем эти же глубины находят на соответствующих вертикалях на плане поперечного профиля русла. По найденным точкам проводят изотахи в виде плавных кривых. Места выхода изотах к поверхности или ко дну находят при помощи эпюр поверхностных и донных скоростей.

Для этого с этих эпюр проектируют на линию уровня воды или дна точки, соответствующие избранным изотахам. При наличии обратных течений особое внимание следует уделить проведению границы раздела течений нулевой изотахи (черт.2).

Определяют площади, ограниченные изотахами, планиметрированием или по палетке.

По приведенным выше формулам вычисляют расход воды. Вычисления удобно вести в табличной форме (табл. I2).

Вычисление расходов воды методом изотах наиболее трудоемко, но в то же время наиболее точно.

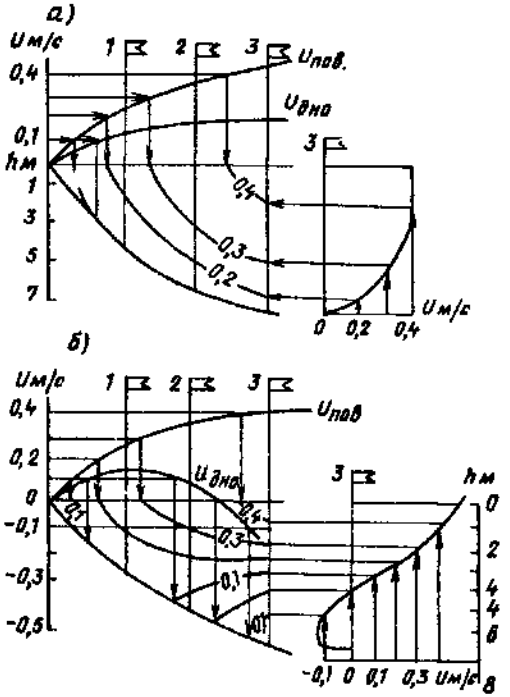
При сокращенном способе измерения расхода воды его находят по графику связи $Q = f(v_p F)$ путем нанесения на прямую произведения $v_p F$ и снятия с нее значений расходов воды Q (п.8.4).

Таблица I2

Вычисление расхода воды по методу изотах

Изотаха, м/с	Площадь, ограниченная изотахой, м^2	Средняя площадь для двух соседних изотах, м^2	Расход воды, м^3/с
0	2400	2300	230
0,I	2200	I900	I90
0,2	I600	I200	I22
0,3	840	680	68
0,4	520	-	24,2
0,47	0	-	-
			634,2
0	400	350	-35
-0,I	300	200	-20
-0,2	I00	-	-I,33
-0,22	0	-	-
			-56,33
			Итого 578

Схема вычисления расходов по изотахам



а – при отсутствии обратных течений,
б – при наличии обратных течений

Черт. 2

Расход воды, измеренный способом интеграции скоростей, вычисляют аналитическим способом или определяют непосредственно по показаниям прибора типа "Створ".

При однонаправленном потоке элементарный расход воды на вертикали q_i (квадратный метр в секунду), измеренный способом интеграции скорости по вертикали, вычисляют по формуле

$$q_i = h_i u_i , \qquad (9)$$

где h_i - глубина вертикали; u_i - средняя скорость на вертикали, полученная способом интеграции, м/с.

При разнонаправленных потоках элементарный расход воды на вертикали можно вычислить по формуле

$$q_i = h_i' u_{h_i}' + h_i'' u_{h_i}'' , \qquad (10)$$

где h_i' - толщина слоя на вертикали с положительным направлением течения вниз по реке, м; h_i'' - толщина слоя на вертикали с отрицательным направлением течения, м; u_{h_i}' и u_{h_i}'' - средняя скорость соответствующего слоя с учетом знака, м/с.

8.6. Особенности измерения скорости течения в условиях влияния моря

8.6.1. Измерения течений производят для определения расходов воды за период прохождения длинной волны (приливной, огонной, изгонной), расчета распределения стока по рукавам и водотоком дельты, а также для расчета водообмена между рекой и морем и определения структуры течений на устьевом участке реки при различных величинах речного стока и при различных астрономических и ветровых условиях. Методика разбивки гидростворов, их оборудование, определение числа вертикалей на них аналогичны описанным в пункте 8.2. Однако гидростворы должны иметь световые сигналы ввиду необходимости работы в темное время суток.

8.6.2. Для определения расходов воды в условиях влияния моря могут быть применены:

1) гидрометрические способы – детальный и комбинированный, включающие непрерывные измерения уровня и разреженные измерения течений за приливно-отливный цикл и циклы сгона и нагона;

2) гидравлический способ, позволяющий ограничиться непрерывными уровенными наблюдениями на постах выше и ниже гидроствора.

8.6.2.1. При детальном способе необходимо иметь непрерывные наблюдения за скоростями течений на характерных вертикалях профиля за весь приливно-отливной цикл или период сгонно-нагонного явления. Кроме того, для выявления роли долгопериодных факторов необходимо иметь наблюдения как при различных астрономических условиях (сизигия, квадратура, промежуток), так и при различных фазах речного режима (половодье, межень, зимний период).

Измерения течений по детальному способу могут производиться синхронно или последовательно.

При детальном способе синхронных измерений течений интервал их дискретности принимается равным от 0,5 до 1 ч, а при использовании автономных приборов – и менее. Каждую вертикаль должно обслуживать одно судно. Этот способ наиболее строг и точен, рекомендуется при стратификации вод в потоке.

Детальный способ измерения скоростей течения с одного или более судов за приливно-отливный цикл или период сгонно-нагонного явления пригоден для определения расходов при отсутствии необходимого для синхронных измерений количества судов, приборов и людей. Поперечное сечение потока разбивают на участки с однородным рельефом дна, получая как бы целый ряд параллельных продольных потоков. Для каждого такого потока намечают по одной вертикали, которую закрепляют буями. Суда последовательно объезжают эти вертикали и измеряют течения. Число вертикалей и судов определяется, исходя из необходимости измерения скоростей течения не реже, чем через каждый час.

Учитывая сложную структуру течений в нестационарном потоке и непостоянную форму эпюр скоростей течения, точки измерения скоростей течения на вертикалях назначаются через 0,5 м, начиная от

придонного горизонта при глубине потока до 2,5 м, через 1 м при глубине потока от 3 до 5 м, через 2 м при глубине потока от 6 до 10 м, через 3 м при глубине потока от 10 до 19 м, через 5 м при глубине потока 20 м и более.

В случае отсутствия переменных по направлению течений и когда изучение структуры потока не входит в задачи исследований, средние на вертикалях скорости течения можно определять нетрадиционным способом.

8.6.2.2. Определение течений за приливно-отливный цикл в устьевых областях рек детальным способом связано с большими трудностями. В связи с этим в некоторых случаях при наличии предварительных данных о совместном ходе уровней и скоростей течения за приливно-отливный цикл на гидростворе эффективен способ типовых графиков, позволяющий сократить затраты труда при выполнении полевых работ в 2-3 раза, сохраняя требуемую точность определения расходов воды (В.Ф.Полонский. Метод типовых графиков для определения расходов воды в приливных устьях рек. - М.: Водные ресурсы, № 4, 1987. Далее - метод типовых графиков).

Этот способ основан на том, что в определенных диапазонах речных расходов воды и величин приливов характерные изменения уровней воды и скоростей течения в гидростворе устойчиво повторяются в одни и те же периоды различных приливно-отливных циклов. Это позволяет получать достаточно точные графики изменения расходов воды за любой приливно-отливный цикл, используя данные текущих наблюдений за ходом уровня воды в створе и минимальное число серий измерений скоростей течения в поперечном сечении водотока. Точность определения мгновенных и осредненных за приливно-отливный цикл расходов воды существенно повышается при использовании данных учащенных за этот цикл наблюдений за скоростью течения на контрольной вертикали.

Для того чтобы при минимальном количестве наблюдений за течениями построить достаточно точный график мгновенных расходов во времени, необходимо приурочить измерения к моментам наступления характерных расходов воды, которые выражаются на графике в виде точек переломов, смены кривизны, экстремумов.

Для выявления времени наступления характерных расходов воды в гидростворе необходимо предварительно провести за приливно-

отливный цикл не менее двух серий одновременных учащенных наблюдений за уровнем воды и скоростью течения (с дискретностью не более 0,5 ч) хотя бы на одной вертикали, расположенной, по возможности, ближе к стрежню потока. По данным, полученным на гидростворе, строят типовые графики хода уровня (Н) и скорости течения (V) во времени (t): $H = f_1(t)$ и $V = f_2(t)$ (черт.3). Используя зависимость площади поперечного сечения (ω) потока в гидростворе $\omega = f(H)$ от уровня и график хода уровня, строят график изменений во времени площади поперечного сечения $\omega = f_3(t)$. По зависимостям $V = f_2(t)$ и $\omega = f_3(t)$ получают типовые графики изменений расходов воды $V\omega = Q' = f_4(t)$ за приливно-отливный цикл, но не их абсолютные величины. Однако типовой график служит для определения моментов наступления характерных расходов воды, что позволяет проводить в дальнейшем измерения расходов воды непосредственно в моменты наступления характерных расходов.

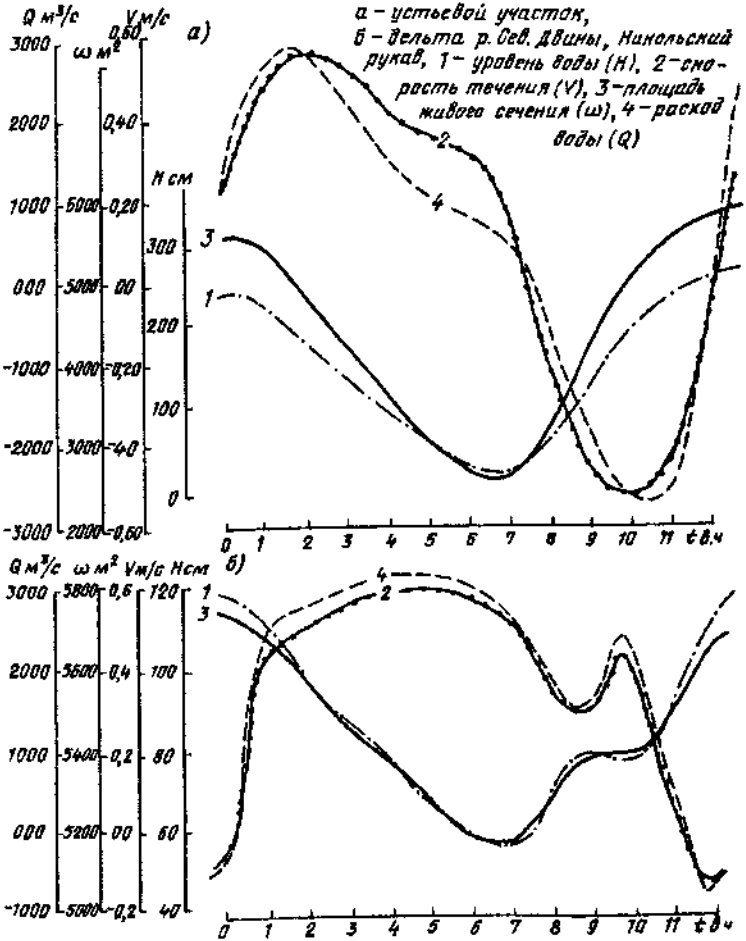
На графиках $Q' = f_4(t)$ и $H = f_1(t)$ намечаются характерные точки Q_i и H_j приливно-отливного цикла. Их наименования, время запаздывания наступления величин Q_i относительно H_j заносятся в специальную таблицу (табл. I3).

Для фиксирования и сравнения координат времени наступления характерных точек в различные приливно-отливные циклы используется водное время. Водное время - это шкала времени, конец и начало которой совпадают с временем наступления соседних полных (или малых) вод, промежуток времени между которыми (период прилива) разбивается на число целых часов в нем. Таким образом, период полусуточного прилива (в среднем равный I2 ч 25 мин) составит I2 ч, а суточного (в среднем равного 24 ч 50 мин) - 24 ч. Следовательно, на I ч водного времени приходится примерно I ч 02 мин текущего времени.

За нуль отсчета водного времени внутри каждого приливно-отливного цикла в устьевых областях рек принимается момент наступления абсолютного максимума уровня. Момент прохождения каждой из намеченных величин Q_i и H_j относительно принятого нуля отсчета времени также заносится в таблицу.

Для получения графика изменения расходов воды за конкретный приливно-отливный цикл выполняется 4-8 серий измерений течений

Типовые графики изменения вибрационно-морфометрических характеристик водотоков в течение приливного цикла



Черт. 3

Таблица I3

Данные для построения графика изменения расходов воды водотока в течение приливного (отливного) цикла по измеренным величинам характерных расходов воды

Река, водоток, створ, дата	Время, ч-мин		Уровень H см	Измеренный расход воды Q м/с	Средняя скорость течения v, м/с	Площадь поперечного сечения ω м²	Примечание
	гринвичское	водное					
р.Сев.Двина, Никольский	7-00	0	II8				Абсолютный максимум уровня
	8-30	I-30	I09	2I00	0,37	5650	Резкий перегиб графика хода расхода по фазе отлива
рукав. створ № 2 3I.05.83	I2-00	5-00	70	2500	0,47	5300	Абсолютный максимум расхода
	I4-00	7-00	55				Абсолютный минимум уровня
	I4-30	7-30	57	200	0,39	5I80	Смена кривизны графика хода расхода
	I6-00	9-00	78	I200	0,22	5380	Абсолютный минимум расхода, резкая приостановка подъема уровня
	I7-00	I0-00	77	I900	0,35	5370	Локальный максимум расхода
	I7-30	I0-30	78				Начало резкого подъема уровня после приостановки
	I9-00	I2-00	II0	0	0	5660	Абсолютный минимум расхода

на скоростных вертикалях с одновременным наблюдением за уровнем воды на гидростворе. Средние моменты измерения течений должны соответствовать моментам наступления характерных расходов на типовом графике. Эти моменты определяются по ходу уровней на гидростворе с учетом последовательности наступления характерных величин уровней и расходов воды на типовых графиках (табл. 13).

За 1-2 ч до начала серии измерений течений необходимо начать учащенные наблюдения за уровнем на посту гидростворa. К ним следует приступить незадолго перед наступлением максимального приливного уровня, что позволяет уже в начале наблюдений наметить нуль отсчета времени внутри приливно-отливного цикла. Дискретность наблюдений – 0,5 ч на фазах спада и подъема уровня и 10 мин в периоды, близкие к наступлению экстремумов уровня. Ожидаемые моменты наступления экстремумов уровня определяются ориентировочно по таблицам приливов для ближайшего к гидроствору пункта. Наблюдения за уровнем продолжаются до наступления следующего максимального приливного уровня.

Продолжительность каждой отдельной серии измерений течений в гидростворе должна быть как можно меньше и не превышать 1 ч, в связи с чем в зависимости от величины водотока используются от 1 до 3 маломерных судов, последовательно выполняющих работы на 2-3 скоростных вертикалях.

Для уточнения графика хода мгновенных расходов воды параллельно с сериями измерений течений за приливно-отливный цикл рекомендуется выполнять учащенные (с дискретностью не более 0,5 ч наблюдения за скоростью течения на контрольной вертикали, ближайшей к стрежню потока. В этом случае число серий измерений течений за приливно-отливный цикл можно сократить до 3-4, равномерно распределив их по амплитуде колебаний расходов воды в пределах цикла.

При малых величинах приливных колебаний расходов воды средний за приливно-отливный цикл расходов воды (принимаемый равным речному расходу) можно определить непосредственными измерениями дважды (на спаде и на подъеме приливного уровня), выявив предварительно по типовым графикам расходов и уровней на гидростворе время их прохождения.

8.6.2.3. Гидравлический способ определения расходов воды в неустановившихся потоках применим в тех случаях, когда в потоке преобладают горизонтальная составляющая силы тяжести и сила трения (в относительно мелководных водотоках). При этом движение потока может быть описано уравнением Шези (п. 8.7). Измерения расходов воды сводятся к измерениям уклонов водной поверхности (по двум уклонным постам, увязанным нивелировкой) и уровня воды в гидростворе.

8.7. Вычисления измеренных расходов воды в условиях влияния моря

8.7.1. Расход воды, измеренный детальным способом, вычисляют следующим образом.

При наличии синхронных измерений течений в гидростворе расход воды вычисляется так же, как и в случае установившегося потока (п. 8.5). Предпочтительнее способ изотах, позволяющий охарактеризовать структуру течений в поперечном сечении потока. При этом рассчитанное значение мгновенного расхода воды относится к среднему моменту одной серии синхронного измерения течений на всех вертикалях гидрометрического створа. Расчетный уровень воды, площадь и ширина потока определяются на этот же момент по данным уровенного поста и морфометрии промерного профиля в гидростворе.

Эпюры скоростей для каждой вертикали строятся не по абсолютным значениям скоростей течений в точках, а по их проекциям на перпендикуляр к гидростворе.

После последовательного измерения течений требуется построение графиков хода проекций скоростей течения на различных горизонтах и их интерполяция на фиксированное время. Это позволяет получить на один и тот же момент эпюры скоростей для всех вертикалей на гидростворе. Дальнейшие вычисления аналогичны вычислениям при синхронных измерениях течений. При графическом вычислении расходов воды достаточно иметь графики хода средних скоростей течения и элементарных расходов воды на каждой вертикали. Это позволяет строить эпюру распределения элементарных расходов воды по ширине потока на любой момент времени и вычислять расходы воды в количестве, достаточном для построения подробного графика изменения расходов воды за период действия нестационарного

явления. Имея такой график, а также совмещенные графики хода уровней и морфометрических характеристик потока, можно вычислить осредненные характеристики потока за весь цикл (период) явления и за отдельные его фазы.

8.7.2. Вычисление расходов воды с помощью типовых графиков аналогично вычислениям по детальному способу, но с той лишь разницей, что график изменения расходов строится по меньшему количеству фактических точек (табл. 14).

При наличии учащенных (или непрерывных) наблюдений может быть построен более точный график изменения расходов воды за период измерений. По значениям одновременно измеренных мгновенных расходов воды в створе Q_t и скоростей течения на контрольной вертикали V_{kt} получают осредненный для данного приливно-отливного цикла коэффициент $\bar{K}_n$, позволяющий переходить от V_{kt} к Q_t в любой момент приливно-отливного цикла. Когда изменения глубины и площади поперечного сечения несущественны по сравнению с изменениями скорости течения водотока, формула перехода имеет вид:

$$Q_t = \bar{K}_n V_{kt} \quad . \tag{11}$$

Когда изменения глубины и площади поперечного сечения водотока существенны, следует использовать формулу

$$Q_t = \bar{K}_n V_{kt} \left(\frac{h_{cpt}}{h_{kt}}\right)^{2/3} \omega_t = \bar{K}_n' Q_i' , \tag{12}$$

где h_{cpt} и h_{kt} – соответственно средняя глубина водотока и глубина на контрольной вертикали в момент времени t, м; ω_t – площадь поперечного сечения водотока в тот же момент, м^2; $\bar{K}_n'$ – осредненный для данного приливно-отливного цикла переходный коэффициент, включающий в себя отношение коэффициентов шероховатости для всего русла и для элементарных струй соответствующей контрольной вертикали (метод типовых графиков).

Осредненные для приливно-отливного цикла коэффициенты $\bar{K}_n$ и $\bar{K}_n'$ определяются по формулам:

$$\bar{K}_n = \frac{\sum_{i}^{m} Q_i}{\sum_{i}^{m} V_{ki}} , \tag{13}$$

Таблица I4

Характерные точки типовых графиков измерения расходов воды в течение приливно-отливного цикла для водотоков дельты р.Сев. Двины

Способ определения среднего за цикл расхода	Характерная точка	Водное время, ч	Время наступления относительно характерных уровней
По шести мгновенным расходам	I. Резкий перегиб графика на фазе отлива	I,5	Через I,5 ч после абсолютного максимума уровня
	2. Абсолютный максимум (больший)	5	Через 5 ч после абсолютного максимума уровня
	3. Смена кривизны графика в начале фазы прилива	7	Через 0,5 ч после абсолютного минимума уровня
	4. Локальный минимум (больший)	8,5	Через 2 ч после абсолютного минимума уровня одновременно с резкой приостановкой роста уровня
	5. Локальный максимум (меньший)	I0	Через 3,5 ч после наступления абсолютного минимума уровня
	6. Абсолютный минимум (меньший)	I2	Через I,5 ч после начала резкого подъема уровня после его приостановки
По двум мгновенным расходам	I. Средний расход воды на фазе отлива	I,I	Через I,I ч после абсолютного максимума уровня
	2. Средний расход воды на фазе прилива	7,3	Через 0,8 ч после абсолютного минимум уровня

Примечание. За начало отсчета водного времени в пределах приливно-отливного цикла принят момент наступления максимального уровня, час водного времени равен часу среднего солнечного времени.

$$\bar{K}_n' = \frac{\sum_{i}^{m} Q_{pi}}{\sum_{i}^{m} Q_i'}, \qquad (14)$$

где Q_{pi} – измеренный расход воды; V_{ki} – скорость течения, м/с; Q_i' – расход воды на контрольной вертикали на средний момент измерения расхода воды, $м^3/с$; m – количество измеренных расходов воды за приливно-отливный цикл.

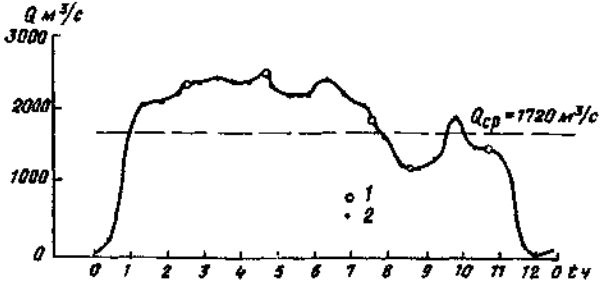
По формуле (11) или (12), определив предварительно осредненные для всего цикла коэффициенты $\bar{K}_n$ или $\bar{K}_n'$ и используя наблюденные значения остальных величин, входящих в правую часть формул, рассчитывают значения Q_t на любые близкие моменты времени. Соединяя плавной кривой точки, соответствующие рассчитанным расходам воды, получают достаточно точный график Q_t (черт.4). Площадь, ограниченная кривой $Q = f(t)$, осью абсцисс и двумя вертикальными линиями, пересекающими ее в точках начала и конца приливно-отливного цикла, определяется с помощью палетки (миллиметровой бумаги) или планиметра.

Эта площадь представляет собой объем стока воды за приливно-отливный цикл. Частное от деления объема стока воды за приливно-отливный цикл на его продолжительность дает средний расход воды за приливно-отливный цикл. На графике $Q = f(t)$ среднее значение расхода воды за приливно-отливный цикл фиксируется горизонтальной линией. Результаты расчетов для удобства могут быть помещены в таблицу, идентичную табл. 15.

Предельные суммарные погрешности (ΔQ) определения расходов воды складываются из ошибок, связанных с неточностью измерений, несинхронностью измерений скоростей течения на вертикалях, погрешностями интерполяции графика $Q = f(t)$, построенного по данным измерений.

По имеющимся натурным данным сравнивают результаты определения расходов воды сокращенным и детальным (эталонным) способами. За эталонный способ можно принять способ учащенных (с дискретностью 0,5–1 ч) наблюдений на каждой скоростной вертикали в гидростворе с последующим построением совмещенных графиков хода скоростей течения на каждой вертикали. Принимая результаты,

Изменение расходов воды за приливно-отливный цикл на р. Сев. Двина (Никольский рукав) 31.05.83.



1 - точки, соответствующие измеренным расходам воды,
2 - точки, рассчитанные по данным контрольной вертикали

Черт. 4

Таблица I5

Данные для расчета точек графика изменения расходов воды в водотоке за приливно-отливный цикл по разовым измерениям расходов воды и наблюдениям на контрольной вертикали (р.Сев.Двина, Никольский рукав, створ № 2, 3I мая I983 г.)

Время, ч мин		Скорость течения, V_h м/с	Измеренные расходы воды Q м³/с	Уровень воды H см	Глубина воды на контр. вертик. h_k м	Средняя глубина h_{cp} м	Площадь поперечного сечения ω м²	Рассчитанные значения коэффициентов K_n		Рассчитанные значения расходов воды Q м³/с
гринвичское	водное							по данным измерений	среднее за цикл	
7 30	00 25	0,05		II8	8,5	6,8	5730			229
8 00	00 55	0,28		II5	8,5	6.8	5700			I270
8 30	0I 25	0,45		I08	8,4	6,8	5680			2060
9 00	0I 55	0,47		I0I	8,4	6,7	5575			2090
9 30	02 25	0,50		95	8,3	6,7	5535			2220
9 39	02 34	0,52	2360	92	8,2	6,7	5500	0,94		
I0 00	02 55	0,54		90	8,2	6,6	5480			2370
I0 30	03 25	0,56		86	8,2	6,6	5450			2440
II 00	03 55	0,56		8I	8,I	6,5	5400			2420
II 30	04 25	0,56		76	8,I	6,5	5350			2400
II 52	04 47	0,55	2520	74	8,I	6,5	5330	I,00	0,926	
I2 00	04 55	0,54		7I	8,I	6,5	5307			2290
I2 30	05 25	0,53		67	8,0	6,4	5270			2230
I3 00	05 55	0,54		62	8,0	6,4	5210			2240
I3 30	06 25	0,59		58	7,9	6,3	5180			2430
I4 00	06 55	0,54		55	7,9	6,3	5150			2210
I4 30	07 25	0,49		57	7,9	6,3	5180			2020

Продолжение табл. I5

Время, ч мин		Скорость течения, V_i м/с	Измеренные расходы воды Q м³/с	Уровень воды H см	Глубина воды на контр. вертик. h_i м	Средняя глубина $h_{ср}$ м	Площадь поперечного сечения ω м²	Рассчитанные значения коэффициентов K_n		Рассчитанные значения расходов воды Q м³/с
гринвичское	водное							по данным измерений	среднее за цикл	
I4 4I	07 36	0,48	I870	58	7,9	6,4	5I80	0,86		
I5 00	07 55	0,40		63	8,0	6,4	5220			I670
I5 30	08 25	0,30		70	8,0	6,4	5300			I270
I5 46	08 4I	0,29	II90	75	8,I	6,5	5430	0,89		
I6 00	08 55	0,29		77	8,I	6,5	5460			I240
I6 30	09 25	0,33		79	8,2	6,5	5380			I4I0
I7 00	09 55	0,45		77	8,I	6,5	5360			I930
I7 30	I0 55	0,35		78	8,2	6,5	5380			I490
I8 00	I0 55	0,34		85	8,2	6,6	5440	0,94		0
I9 00	II 55	0,00		I00	8,4	6,7	5570			0

полученные эталонным способом, за абсолютно точные и имея набор экспериментальных серий определения расходов воды, можно получить погрешности определения расходов воды (ΔQ кубические метры в секунду).

Для сравнимости ΔQ следует выражать в долях (δ^A) от величины размаха колебаний расходов воды за приливно-отливный цикл A (кубические метры в секунду)

$$\delta^A = \Delta Q / A . \qquad (15)$$

Чтобы избрать оптимальный метод определения средних за приливно-отливный цикл расходов воды ($\bar{Q}$) в дельтовых водотоках в зависимости от гидрологического режима реки и характеристик прилива, следует сопоставить возможные ошибки определения этих расходов. Для этого по предварительно собранным натурным данным на рассматриваемом участке водотока строят зависимость $\frac{A}{\bar{Q}} = f(Q_0)$ относительной величины размаха расходов воды ($\frac{A}{\bar{Q}}$) от величины расхода воды Q_0 в вершине дельты. Тогда, зная ожидаемую величину Q_0, с графика $\frac{A}{\bar{Q}} = f(Q_0)$ снимают величину $\frac{A}{\bar{Q}}$, а относительную погрешность определения среднего расхода воды δ^Q рассчитывают по формуле

$$\delta^Q = \delta^A \frac{A}{\bar{Q}} . \qquad (16)$$

Предельные суммарные погрешности оценены на примере водотоков Северной Двины.

Учитывались период измерения мгновенного расхода воды ($\Delta t_{ср}$) и способ определения расхода воды:

1) по графику $Q = f(t)$, полученному с помощью измеренных расходов воды (далее он называется интерполированным графиком) или

2) по графику $Q = f(t)$, полученному расчетом с учетом данных скоростей течений на контрольной вертикали (далее он называется рассчитанным графиком).

Рассчитанный график позволяет свести к минимуму погрешности интерполяции.

При $\Delta t_{ср} = 1$ ч погрешности определения мгновенных расходов воды, связанные с несинхронностью измерения скоростей течения, составляют в различные моменты приливно-отливного цикла от 3 до 15% величины A. При $\Delta t_{ср} = 0,5$ ч эти погрешности уменьшаются примерно в три раза. Предельные суммарные погрешности определения мгновенных

расходов воды по интерполированному графику составляют от 7 до 20% величины A. Роль погрешностей измерений становится существенной при $\Delta t > A$.

Предельные погрешности определения мгновенных расходов воды по формуле (12) с использованием данных учащенных наблюдений на контрольной скоростной вертикали при $\Delta t_{ср} = 0{,}5$–1 ч (т.е. по рассчитанному графику) составляют от 5 до 10% величины A в диапазоне $Q < Q_1 < A$.

Предельные погрешности определения средних за приливно-отливный цикл расходов воды в процентах от величины A представлены в табл. 16. Способ определения расходов воды по рассчитанному графику существенно повышает точность результатов по сравнению со способом определения расходов воды по интерполированному графику $Q = f(t)$, особенно в диапазоне $\bar{Q} < 0{,}5A$.

Используя зависимость $\frac{A}{\bar{Q}} = f(Q_0)$, представленную на черт.5 (оценив предварительно по табл. 16 точность определения среднего за цикл расхода воды), получают оценку точности определения средних расходов воды водотоков в различных диапазонах расходов воды, поступающих в устьевую область реки (табл. 17).

Когда размах колебаний расходов воды водотоков за приливно-отливный цикл лежит в пределах точности измерения мгновенных расходов воды, для оценки среднего за цикл расхода воды водотока достаточно проводить одно измерение в любой удобный момент времени.

Способ определения мгновенных и среднего за приливно- отливный цикл расходов воды по рассчитанному графику дает наиболее точные результаты, особенно при использовании формулы (12).

Способ типовых графиков рекомендуется к применению в ограниченных диапазонах расходов воды и величин приливов, которые выявляются при детальных исследованиях в каждой устьевой области. При этом возможна дифференциация типовых графиков в зависимости от более узких диапазонов расходов воды и величин приливов.

Типовые графики применимы в основном при однослойных течениях. При сложной структуре потока предпочтительнее детальный гидрометрический способ.

8.7.3. В гидравлическом способе расход воды Q в кубических метрах в секунду в любой момент времени вычисляется по формуле

Таблица 16

Суммарные предельные погрешности определения средних за приливно-отливный цикл расходов воды ($\bar{\sigma}^{\Delta}$ %) в водотоках дельты Северной Двины

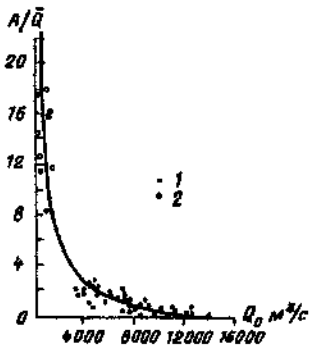
$\frac{\bar{a}}{A}$	$\bar{\sigma}^{\Delta}$ %			
	по интерполированному графику		по рассчитанному графику	
	Δt_p = 1 ч	Δt_p = 0,5 ч	Δt_p = 1 ч	Δt_p = 0,5 ч
2	6	5,4	2,9	2,8
1	4,2	3,2	1,6	1,5
0,5	3,6	2,2	1,2	0,94
0	3,6	2,0	0,52	0,32

Таблица 17

Приближенная точность определения средних за приливно-отливный цикл расходов воды в водотоках дельты Северной Двины

Способ определения расходов воды	Интервал расходов в реке у Усть-Пинеги, м³/с	Точность определения среднего расхода воды, %
По интерполированному графику:		
по двум измерениям	10 000 - 15 000	5-2,0
	5 000 - 10 000	5-2,0
по шести измерениям	10 000 - 15 000	2-1,0
По рассчитанному графику	2 000 - 5 000	5-2,0
	5 000 - 10 000	2-1,0
	10 000 - 15 000	1-0,5

Зависимость относительной величины размаха колебаний расходов воды в дельтовых водотоках за приливно-отливный цикл ($A/\bar{Q}$) от величины расхода воды Северной Двины у Усть-Пинеги (Q_0)



1 - по данным ГОИН 1979-1983гг.,
2 - по данным Северо-Двинской УС 1960г.
Черт. 5

$$Q = K\sqrt{J}, \qquad (17)$$

где K – модуль расхода, $м^3/с$; J – уклон водной поверхности на участке гидроствора.

Подразумевается при этом наличие зависимости $K = f(H)$, где H – уровень воды в створе. Зависимость $K = f(H)$ устанавливается из наблюдений за Q и J при различных H. Значения K получают посредством решения уравнения (17) относительно K.

Уклон водной поверхности вычисляется по формуле

$$J = \frac{H_в - H_н}{l}, \qquad (18)$$

где $H_в$ и $H_н$ – соответственно наблюденные уровни на верхнем и нижнем уклонных постах (в единых отметках), м; l – расстояние между уклонными постами, м.

9. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА НАНОСАМИ

9.1. Цель наблюдений. Основные требования к постановке наблюдений

Цель наблюдений за наносами заключается в определении количественных характеристик режима стока наносов и их механического состава, обусловливающих наряду с другими факторами динамику деформаций русла, поймы, взморья и морского края устьевых областей рек.

Наблюдения проводятся за взвешенными наносами (пробы воды на мутность и гранулометрический состав) и за донными наносами (пробы воды на гранулометрический состав). Исследования влекомых наносов проводятся по специальному заданию УГМС.

Наблюдения должны отражать все основные фазы гидрологического режима (подъем, пик, спад половодья, межень, приливно-отливные и сгонно-нагонные явления). Объем наблюдений должен быть достаточным для определения связи расходов воды, мутности воды и взвешенных наносов; получения основных характеристик режима стока наносов (средний многолетний сток взвешенных наносов, изменчивость годового стока, внутригодовое распределение стока, максимальный и минимальный сток наносов и др.).

При средней мутности от 100 до 20 $г/м^3$ пробы, отобранные в двух точках на вертикали, сливаются в один сосуд для последующего анализа. При мутности менее 20 $г/м^3$ целесообразно объединять пробы по всему живому сечению.

Объем пробы зависит от мутности потока (Наставление, вып.6, ч. I).

Гидроствор для учета наносов должен удовлетворять непременному условию отсутствия на участке поста выше створа сброса сточных и промышленных вод. Изучение явления сброса сточных и промышленных вод на сток наносов производится по специальному заданию УГМС.

9.2. Измерение расходов взвешенных наносов

9.2.1. Измерение расходов взвешенных наносов при преобладающем влиянии реки.

При отсутствии влияния сгонно-нагонных и приливно-отливных явлений в устьевой области реки эти измерения не отличаются от аналогичных измерений в реке.

Пробы воды на мутность для расхода взвешенных наносов ($\mathcal{R}$) отбираются на основном гидростворе приборами ГР-I5, ГР-I6, ГР-I6М, ГР-6I одновременно с измерением скоростей течения для расходов воды. Пробы на вертикалях отбираются следующими способами: детальным (многоточечным), основным (двухточечным), одноточечным, суммарным и интеграционным.

Многоточечный способ предусматривает отбор проб наносов на каждой скоростной вертикали в пяти и более точках по глубине. Расходы наносов, измеренные многоточечным способом, принимаются за основу и служат для выяснения возможности перехода на сокращенное количество вертикалей и точек на них. Переход считается возможным, если расходы наносов, обработанные по сокращенному количеству вертикалей и точек, будут отличаться от расходов, обработанных по всем вертикалям и точкам, не более чем на I0%. В этом случае последующие измерения расходов наносов выполняются путем взятия проб основным (двухточечным) или интеграционным способом.

9.2.2. Измерение расходов взвешенных наносов в условиях влияния моря (приливно-отливные, сгонно-нагонные явления).

Для определения расходов взвешенных наносов в условиях влияния моря могут быть применены детальный способ и (в случае приливно-отливных явлений) комбинированный способ, включающий учащенные измерения уровня воды и разреженные измерения расходов воды и наносов.

Измерения по первому способу могут производиться синхронно или последовательно.

Способ синхронного отбора проб воды на мутность наиболее точен. Сущность этого метода заключается в определении серии расходов взвешенных наносов на протяжении полного цикла нестационарного явления. Отбор проб на мутность производится одновременно с измерениям скорости и направления течений на каждой скоростной вертикали. Интервал дискретности наблюдений принимается равным от 0,5 до 1 ч. Каждую вертикаль обслуживает одно плавсредство.

Способ последовательного отбора проб воды с одного или двух плавсредств пригоден при отсутствии необходимых возможностей для синхронных измерений расхода взвешенных наносов. Отбор проб воды на мутность производится при последовательном объезде судном всех закрепленных в плане и на местности вертикалей.

Учитывая сложную структуру течений и мутности в нестационарном потоке отбор проб на вертикали производится во всех точках измерений течений.

В случае отсутствия переменных по направлению течений отбор проб воды на мутность можно проводить интеграционным способом.

Определение приливных и отливных расходов взвешенных наносов детальным гидрометрическим способом связано с большими практическими трудностями. Для сокращения затрат труда могут быть использованы основные положения комбинированного способа – метод типовых графиков (раздел 8). Отбор проб на мутность производится в характерные моменты приливно-отливного цикла, установленные в ходе предварительных наблюдений за ходом уровня, а также за скоростью и мутностью на контрольной вертикали. К характерным моментам, необходимым для измерения серии расходов воды, добавляются еще два момента – экстремальные точки хода мутности за время (t) приливно-отливного цикла. Такая необходимость диктуется асинхронностью графиков $R = f(t)$ и $Q = f(t)$. Общее число расходов взвешенных наносов в течение приливно-отливного цикла должно быть не менее 6. При малых величинах приливных колебаний расходов взвешенных наносов относительно стоковой составляющей средние за приливно-отливный цикл расходы взвешенных наносов можно определить непосредственными измерениями на спаде и подъеме приливных колебаний.

9.3. Отбор единичных и контрольных единичных проб воды на мутность

Единичные пробы воды на мутность ($\rho_{ед}$) отбираются на постоянной вертикали гидроствора, расположенной в стрежневой зоне потока. При удаленности гидроствора единичные пробы могут отбираться в створе основного поста, если по условиям протекания потока и транзита наносов участок реки, где расположены гидроствор и пост, однороден. В условиях медленно изменяющегося гидрологического режима единичные пробы отбираются ежедекадно; в условиях быстро изменяющегося гидрологического режима (половодье, паводок, приливно-отливные, сгонно-нагонные явления) - ежедневно.

Контрольные единичные пробы воды ($\rho_{ед.к}$) на мутность отбираются при каждом измерении расхода взвешенных наносов в тех же точках и вертикалях, тем же способом и прибором, что и единичные пробы (Наставление, вып. 6, ч. I).

Контрольные и единичные пробы воды на мутность используются для расчета расходов взвешенных наносов (п. 9.5.I).

9.4. Отбор проб для определения гранулометрического состава взвешенных наносов

Пробы для определения крупности взвешенных наносов отбираются в гидростворе одновременно с измерением расходов воды и взвешенных наносов, но отдельно от проб воды на мутность.

Пробы, взятые в точках 0,2 h и 0,8 h или интеграционно на вертикали, объединяются в одну пробу, характеризующую среднюю крупность взвешенных наносов для всего поперечного профиля реки.

Объем пробы на гранулометрический состав зависит от мутности потока (Наставление, вып. 6, ч. I).

9.5. Вычисление расхода и стока взвешенных наносов

9.5.I. Вычисление расхода и стока взвешенных наносов при преобладающем влиянии реки.

Вычисление расходов взвешенных наносов, измеренных многоточечным способом, производится графическим или аналитическим методами, а измеренных основным (двухточечным), одноточечным, суммарным и интеграционным способами - аналитическим методом.

Согласно графическому методу на эпюрах распределения скоростей по глубине строятся эпюры мутности. Значения мутности умножаются на соответствующие по глубине значения скорости течения в точ-

ках. На основании полученных значений строятся эпюры распределения единичных расходов взвешенных наносов R_r (килограмм в секунду на квадратный метр). Численно площади этих эпюр равны элементарным расходам взвешенных наносов на вертикалях $R_в$ (килограмм в секунду на метр). Далее строится эпюра распределения элементарных расходов взвешенных наносов по ширине реки. Площадь эпюры равна расходу взвешенных наносов R (килограмм в секунду). Средняя мутность потока $\rho_{ср}$ (грамм на кубический метр) вычисляется по формуле

$$\rho_{ср} = \frac{R}{Q}, \qquad (19)$$

где Q – измеренный расход воды, $м^3/с$.

Согласно аналитическому методу сначала вычисляются единичные расходы взвешенных наносов в отдельных точках путем умножения значений мутности на соответствующие значения скорости течения. Затем вычисляются для каждой скоростной вертикали средние единичные расходы взвешенных наносов по формулам:

1) для двухточечного (основного) способа – по формуле

$$\bar{R}_T = 0{,}5\,(R_{0{,}2} + R_{0{,}8}), \qquad (20)$$

2) для одноточечного – по формуле

$$\bar{R}_T = R_{0{,}6}. \qquad (21)$$

При взятии проб воды на мутность суммарным или интеграционным способом по отдельным вертикалям мутность пробы соответствует средней мутности на вертикали.

Расход взвешенных наносов вычисляется по формуле

$$R = K\bar{R}_{T_1}\omega_1 + \frac{\bar{R}_{T_1}+\bar{R}_{T_2}}{2}\omega_2 + \dots + \frac{\bar{R}_{T_{n-1}}+\bar{R}_{T_n}}{2}\omega_{n-1} + K\bar{R}_{T_n}\omega_n, \qquad (22)$$

где $\bar{R}_{T_1}, \dots, \bar{R}_{T_n}$ – средние единичные расходы взвешенных наносов на вертикалях 1, 2, ... n; ω_1 – площадь водного сечения между берегом (границей мертвого пространства) и первой вертикалью, м; ω_2 – площадь между первой и второй вертикалями, м; K – коэффициент, равный при пологом береге 0,7; при обрывистом береге 0,8; а при наличии мертвого пространства 0,5.

Ежедневные расходы взвешенных наносов определяются двумя способами. Для рек с паводочным режимом расчет производится на основе графика связи между средними по поперечному сечению ($\rho_{ср}$)

и единичными контрольными мутностями ($\rho_{ед}$): $\rho_{ср} = K\rho_{ед}$. Для рек с подводным режимом и при достаточном количестве данных рекомендуется применять зависимость $\rho = f(Q)$ или $R = f(Q)$ (Руководство по исследованиям устьев рек).

Сток взвешенных наносов W_R в килограммах рассчитывается по формуле

$$W_R = R\,t, \qquad (23)$$

где t – исследуемый интервал времени в секундах.

9.5.2. Вычисление расхода и стока взвешенных наносов в условиях влияния моря.

В случае синхронных отборов проб воды на мутность расход взвешенных наносов для каждой серии измерений вычисляется так же, как при преобладающем влиянии реки (п. 9.5.1). Но значения единичных расходов взвешенных наносов вычисляются с учетом проекции скорости в точках на перпендикуляр к створу (Руководство по исследованиям рек). Рассчитанное значение расхода взвешенных наносов приписывается среднему моменту разового синхронного измерения течений на всех вертикалях створа.

В случае последовательного отбора проб на мутность требуется построение графиков хода мутности для каждой точки каждой вертикали. Это позволяет получить распределение единичных и элементарных расходов взвешенных наносов на любой момент времени. Дальнейшие вычисления аналогичны случаю синхронных измерений.

Описанные способы позволяют рассчитывать расходы взвешенных наносов в количестве, достаточном для построения подробного графика хода расходов в течение нестационарного явления. На основании этого графика вычисляется сток взвешенных наносов за весь цикл и за отдельные фазы приливно-отливных и сгонно-нагонных явлений.

9.6. Наблюдения за мутностью воды на устьевом взморье

Концентрация и механический состав взвешенных наносов определяются путем отбора проб воды на мутность на разных горизонтах рейдовых станций, станциях океанографических разрезов и съемок. Пробы на мутность отбираются интеграционно или на 3–5 горизонтах посредством батометров (Руководство по методам исследований и расчетов перемещения наносов и динамики берегов при инженерных изысканиях. – М.: Гидрометеоиздат, 1975). При отборе проб на мутность проводятся наблюдения за прозрачностью воды, волнением, течением и ветром.

10. РЕЙДОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ И ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

10.1. Общие положения

Цель рейдовых наблюдений - систематическое слежение за гидролого-гидрохимическими условиями на устьевом взморье и в водотоках дельты. Для этого устьевые станции и обсерватории проводят наблюдения на рейдовых и океанографических станциях, гидростворах, вековых и стандартных океанографических разрезах и выполняют океанографические съемки согласно Наставлению, вып. 9, ч. IУ.

Океанографическая станция представляет собой географическую точку в рукаве или на взморье, где проводятся океанографические (гидрологические) работы.

Рейдовой станцией называется океанографическая станция в рукаве или на устьевом взморье с постоянными географическими координатами, выполняющаяся регулярно (1 раз в месяц или сезон в зависимости от задания).

Океанографический разрез - это последовательный ряд океанографических станций, расположенных по определенному направлению и выполняющихся в кратчайшее время. Океанографические разрезы подразделяются на стандартные и вековые.

Стандартный разрез состоит из совокупности океанографических станций, закрепленных на много лет постоянными географическими координатами.

Вековой разрез - это стандартный океанографический разрез, выполняемый регулярно через определенные интервалы времени в течение многих десятилетий.

Океанографической съемкой именуется совокупность разрезов и станций, выполняемых одним судном, группой судов одновременно или другими техническими средствами для получения информации о пространственном распределении океанографических элементов в определенный период времени.

10.2. Организация стандартных наблюдений на устьевом взморье

10.2.1. Расположение рейдовых станций, стандартных разрезов и разрезов океанографических съемок на акватории устьевого взморья зависит от местных физико-географических и гидрохимических условий, особенностей рельефа дна и конфигурации берегов.

Рейдовые станции и стандартные разрезы необходимо производить в местах, отражающих наиболее характерные особенности реки-

ма изучаемой акватории взморья. Такими местами являются:

1) проливы, бухты, заливы, подводные отмели, фарватеры (каналы);

2) отдельные впадины взморья;

3) свады глубин взморья, к которым обычно приурочен гидрофронт;

4) зоны активного транзита речных вод;

5) слабопроточные (застойные) участки взморья;

6) зоны смешения речных и морских вод.

Вековые и большинство стандартных разрезов должны располагаться по направлению наибольших горизонтальных градиентов гидрологических характеристик на устьевом взморье (т.е. по нормали к гидрофронту) и обычно совпадать с генеральным направлением стокового течения.

На вековых и стандартных разрезах должна всегда соблюдаться единая и постоянная (как для гидрологических, так и гидрохимических наблюдений) нумерация станций и разрезов, выполняемых в разные годы.

Количество станций на вековых и стандартных разрезах должно быть оптимальным для того, чтобы осветить основные особенности гидрологического поля и сохранить квазисинхронность выполнения наблюдений на этих разрезах.

При планировании расположения сетки станций на вековых и стандартных разрезах должна по возможности сохраняться преемственность ранее существовавших разрезов для того, чтобы получить возможность удлинить ряд наблюдений и выявить путем сравнения данных наблюдений уже происшедшие или происходящие ко, энные изменения гидрологических условий на взморье.

Наблюдения на вековых и стандартных разрезах должно производиться обязательно регулярно, в строго установленные периоды: в зависимости от местных условий раз в месяц, но не реже раза в сезон. Как правило, вековые разрезы на устьевом взморье должны выполняться в те же сроки, что и вековые разрезы в открытом море.

Наблюдения на разрезах должны вестись по возможности синхронно, без перерыва во времени. В случае прекращения выполнения разреза по каким-либо погодным и техническим причинам следует позже повторить наблюдения полностью. Разрез должен выполняться в более короткие сроки.

При изучении долгопериодных процессов наблюдения приурочиваются к характерным стадиям процесса. Так, в зависимости от периода действия основного фактора, например, речного стока, наблюдения целесообразно проводить в предполоводную межень, в пик половодья, в летне-осеннюю межень и в преддедоставный период. По времени эти элементы хорошо совпадают с основными характерными точками кривой хода температуры, солености и плотности воды на устьевом взморье.

По мере накопления сведений и разработки надежных методов расчета необходимость в выполнении некоторых стандартных разрезов на устьевом взморье может отпасть.

Для увеличения синхронности получения пространственного распределения гидрологического параметра на устьевом взморье кроме комплексных стандартных гидрологических разрезов и съемок силами устьевых станций должны выполняться съемки только одного-двух гидрологических элементов (например, съемка солености или температура воды).

В дополнение к стандартным наблюдениям на устьевом взморье силами устьевых станций эпизодически, по специальным программам выполняются тематические наблюдения (разрезы, съемки, многосерийные станции). Данные тематических наблюдений на устьевом взморье служат для увязки рядов наблюдений на вековых и стандартных разрезах, для оценки изменения элементов гидрометеорологического режима, для выявления локальных особенностей отдельных районов взморья, для получения натурных данных под определенную теоретическую гипотезу или гидрологическую модель, для проверки этих моделей или получения необходимых эмпирических коэффициентов, для проверки правильности и точности методов расчета.

Необходимость и объем полевых тематических наблюдений определяются на основе анализа имеющихся материалов наблюдений на вековых и стандартных разрезах, на рейдовых и многосерийных станциях и зависят от задачи, которая ставится в рабочей программе по теме.

10.2.2. На устьевых взморьях полузакрытого типа (бухта, залив, губа) рейдовые станции необходимо располагать в проливе, соединяющем взморье и море. В узком проливе обычно организуется

одна рейдовая станция в точке с наибольшей глубиной (на фарватере). В проливе шириной более одного километра в его поперечном сечении назначается несколько рейдовых станций. В мелководном проливе с искусственным каналом назначается как минимум одна рейдовая станция в канале и одна-две рейдовых станции по обе стороны канала на забровочных пространствах. Таким образом, в проливе выполняется океанографический разрез, состоящий из нескольких рейдовых станций. Целесообразно располагать его на траверзе морской береговой гидрометеорологической станции при ее нахождении на берегу или вблизи пролива. В зависимости от задач, решаемых с помощью этого океанографического разреза, работы на нем могут быть как стандартными, так и специализированными (тематическими), выполняемыми по планам УГМС и программам НИУ.

Материалы наблюдений на этих рейдовых станциях (разрезе) позволяют определять расходы воды, солей и тепла через пролив в момент производства наблюдений. Затем устанавливаются связи этих расходов с данными срочных наблюдений за уровнем моря, соленостью и температурой воды на морской береговой гидрометеорологической станции. Эти связи позволяют рассчитывать ежедневный водо-, соле- и теплообмен по среднесуточным значениям указанных гидрологических элементов на станции.

Для изучения подледных гидрологических условий на устьевом взморье организуется выполнение разовых или многосуточных рейдовых станций. Рейдовые станции, выполняемые с ледяного припая, подразделяются на постоянные (стандартные), местоположение которых на взморье со временем не изменяется, и на непостоянные, которые изменяют свое местоположение (от года к году или через несколько лет) по мере выявления особенностей режима изучаемого района устьевого взморья.

В зависимости от конкретных задач продолжительность наблюдений на рейдовой станции может быть от одних-двух суток до двух-трех месяцев. Начало рейдовых наблюдений со льда определяется сроками достижения ледяным покровом толщины, гарантирующей безопасность передвижения и работы, для чего необходимо руководствоваться данными таблицы толщины льда, обеспечивающей безопасность движения и работы на льду (Наставление, вып. 9, ч. IУ).

Рейдовые станции со льда производятся, как правило, при

возможности в тех же точках взморья, что и в безледный период. Для этого местоположение рейдовой станции обычно закрепляется береговыми ориентирами или находится по координатам. Это позволяет в дальнейшем проводить сравнение характеристик гидрологического режима, получаемых по наблюдениям в одной точке в безледный и ледовый периоды. Местоположение лунки выбирается на ровном участке льда (без торосов, подсовов, ропаков и без значительных трещин).

Наблюдения на рейдовых станциях подразделяются на стационарные и эпизодические. Стационарные наблюдения ведутся на стандартных и вековых разрезах и рейдовых станциях. Они выполняются с регулярностью раз в месяц (ближе к середине).

Сроки проведения оперативных и специализированных рейдовых наблюдений определяются программами НИУ, запросами службы прогнозов и заказчиков. Обычно такие наблюдения проводятся 1, 10, 20 числа каждого месяца. В случае плохой погоды выполнение наблюдений может переноситься на другие дни.

Эпизодические наблюдения выполняются по специальной программе исследования конкретного гидрологического явления в устьевой области реки, например, нагонов или распределения стоковых течений в штиль.

10.2.3. С целью изучения кратковременной изменчивости гидролого-гидрохимических характеристик в наиболее активной зоне устьевого взморья необходимо выполнение стандартных (многосуточных) станций.

Исходя из имеющихся материалов наблюдений и особенностей физико-географических условий, на каждом устьевом взморье предлагается ежегодно, раз в гидрологический сезон, выполнять хотя бы одну стандартную трех-пятисуточную станцию. Эта станция размещается в зоне смешения речных и морских вод (гидрофронта) и максимального развития слоя скачка плотности воды. Местоположение многосуточной станции должно по возможности совпадать с одной из станций векового или стандартного разреза.

Стандартные многосуточные станции должны выполняться три-четыре раза в безледный период (апрель-ноябрь) и приурочиваться к основным фазам изменения величины речного стока, тепловых процессов и сезонного изменения ветра. Ориентировочно они должны

выполняться в апреле, июне, августе и октябре по возможности в одну и ту же декаду месяца.

10.2.4. Главной целью наблюдений, проводимых на вековых гидрологических разрезах, является изучение многолетних (межгодовых) природных и антропогенных изменений гидрологических и гидрохимических условий на устьевом взморье и на предустьевом пространстве моря.

Вековые разрезы должны по своему расположению наилучшим образом отвечать требованиям, предъявляемым к таким разрезам, - отражать вековые (межгодовые) изменения гидрологических условий в наиболее чистом виде.

Направление разреза на устьевом взморье обычно должно намечаться по нормали к морскому краю дельты и к линиям равных значений основных гидрологических характеристик (солености, температуры воды и т.п.), т.е. перпендикулярно к изогалинам, изотермам и т.д.

На устьевых взморьях полузакрытого типа эти разрезы должны быть расположены вдоль длинной оси залива (лимана), а дополнительные (стандартные), как правило, перпендикулярно ей.

Расстояние между станциями на разрезе определяется степенью изменения гидрологических характеристик вдоль разреза (их горизонтальных градиентов), особенностями рельефа дна (каналы, фарватеры, отмели, свал глубин).

10.2.5. На устьевом взморье большое разнообразие глубин, сложность рельефа, постоянное взаимовлияние и динамическое взаимодействие двух принципиально различных по физико-химическим свойствам водных масс (речной и морской) обусловливают большую пространственно-временную изменчивость элементов гидрологического режима. Вследствие этого (в отличие от участков открытого моря, где краткопериодные изменения гидрологических характеристик ничтожны) на устьевом взморье редкие эпизодические наблюдения на отдельных вековых разрезах раз в сезон не могут достаточно полно отражать изменчивость гидрологических условий.

В связи с этим в дополнение к вековым разрезам на устьевых взморьях крупных рек целесообразно иметь стандартные гидрологические разрезы, которые следует выполнять ежегодно по более густой, чем на вековых разрезах, сетке станций, как правило,

один раз в месяц. Эти разрезы служат для более детального определения особенностей пространственного распределения гидрологических и гидрохимических характеристик по акватории взморья, выяснения их локальных особенностей в пространстве, не выявленных наблюдениями на вековых разрезах, особенно в зоне активного смешения речных и морских вод.

При выборе местоположения стандартных гидролого-гидрохимических разрезов учитываются уже ранее выявленные особенности пространственной и временной изменчивости гидрологических и гидрохимических характеристик на данном устьевом взморье.

10.3. Производство наблюдений на устьевом взморье

10.3.1. При выполнении вековых и стандартных разрезов должна соблюдаться комплексность наблюдений (гидрологических, метеорологических и гидрохимических, включая загрязненность вод).

Выполнение вековых и стандартных разрезов следует производить по возможности единообразными приборами и устройствами; необходимо соблюдать одинаковую точность наблюдений и последующих вычислений.

При выполнении вековых и стандартных разрезов следует добиваться обеспечения достаточно высокой точности определения выхода судна на гидрологическую станцию. Наблюдения должны производиться всегда строго в одной и той же точке, на одних и тех же горизонтах. Качество наблюдений должно быть высоким, а технический и критический контроль полученных данных – тщательным.

Стандартные и вековые разрезы должны проходить через две характерные зоны устьевого взморья (транзита речных вод, смешения речных и морских вод) и предустьевое пространство моря с охватом трех типов вод: речных, смешанных и морских. При прохождении второй зоны во время выполнения разрезов необходимо по возможности четко определять границы гидрофронта или фронтальной зоны.

При обнаружении во время выполнения работ на разрезе гидрофронта назначаются дополнительные (промежуточные) станции, которым присваиваются номера соседних стандартных станций с буквенными индексами.

Запись наблюдений на разрезах необходимо производить на

стандартных бланках, формы которых должны быть удобны и приспособлены для машинной обработки материалов наблюдений (ТТМ-3М).

10.3.2. Многосуточную станцию целесообразно выполнять всегда сразу же после завершения работ на вековом (стандартном) разрезе.

Горизонты наблюдений: при глубине до 5-6 м - поверхность, 3 м, дно; при больших глубинах - через каждые 5 м - поверхность, 5, 10, 15, 20 м и т.д., дно. При обнаружении слоя скачка температуры, солености воды обязательно берутся дополнительные горизонты для более точного определения границ слоя скачка солености (плотности) воды.

На многосуточной станции гидрометеорологические наблюдения производятся по стандартной программе, включающей в себя наблюдения за температурой, соленостью, прозрачностью, цветом, мутностью воды, волнением, течением, а также метеорологическими элементами (температурой и влажностью воздуха, атмосферным давлением, ветром, облачностью и особыми явлениями). Целесообразно также один раз в сутки брать в поверхностном слое пробу воды на загрязненность.

Метеонаблюдения, наблюдения за температурой, цветом, прозрачностью воды, волнением, отбор проб на соленость и мутность воды производятся через каждые 3 ч в сроки 0, 3, 6, 9, 12, 15 18 и 21 ч гринвичского времени, за течениями - как минимум через час.

10.3.3. Особенностью гидрологических условий на устьевом взморье реки в весенне-летний период является близко расположенный (2-4 м) к поверхности взморья слой скачка солености, температуры и плотности воды. Поэтому при производстве гидрологических разрезов и съемок на взморье выход судна на точку станции необходимо осуществлять по инерции для того, чтобы вращение винта судна не разрушило слой скачка и не нарушало естественное распределение элемента по вертикали.

При производстве на мелководном взморье съемок мутности (прозрачности) воды необходим выход судна или катера на точку станции также по инерции, для того чтобы работа винта не подняла со дна взморья донных отложений.

При производстве наблюдений за мутностью воды на якорных

станциях отбор проб воды на мутность следует выполнять в последнюю очередь, чтобы частицы грунта (особенно илистого), взвешенные при опускании якоря, успели осесть на дно.

Наблюдения на станциях при съемках производятся без постановки судна на якорь: в поверхностном слое – на ходу судна, на других горизонтах – при дрейфе судна.

При съемках солености и температуры воды на взморье используются приборы (электросолемеры ГМ-65М, вреометры, гидрозонды, поверхностные и глубоководные термометры).

10.4. Рейдовые наблюдения на устьевом участке реки

Рейдовые наблюдения на устьевом участке реки назначаются с целью изучения временной и пространственной изменчивости гидрологических и гидрохимических элементов, особенно кратковременных их изменений под воздействием моря или попусков воды из речных водохранилищ. Как правило, рейдовые наблюдения в водотоках дельты организуются для изучения влияния нагонов, сгонов, сейш, длинных волн, приливов на гидрологические условия в период проявления этих явлений.

Рейдовые наблюдения на устьевом участке реки подразделяют на многосерийные станции и неоднократно выполняемые за период явления гидрологические разрезы, которые располагаются поперек и вдоль русла водотока.

Для устьевого участка реки (дельтовых водотоков) свойственны специфические условия, существенно отличающиеся от условий на обычных участках реки. Для устьевого участка реки характерно неустановившееся движение воды, которое создается двумя источниками возмущения – рекой и морем. Эти источники вызывают явление переменного подпора вод в дельтовых водотоках и изменяют во времени величину скорости и даже направление течения. Поэтому возникает необходимость выполнять в водотоках дельты, в отличие от обычного речного участка русла, учащенные (через несколько десятков минут или часов) серии измерений характеристик течений, расходов воды и наносов в периоды неустановившегося движения воды (разделы 8 и 9). Явления переменного подпора сопровождаются перераспределением расхода воды и наносов в водотоках дельты.

Продольные разрезы (вдоль рукава дельты) назначаются для

определения проникновения морских вод со взморья вверх по водотоку дельты при нагонах, отонах, сейшах и приливах. Выполнение разреза обычно начинают от устьевого створа водотока на морском крае дельты. Количество вертикалей на разрезе зависит от длины водотока и скорости проникновения со взморья в водоток обратных течений и соленых вод. На каждой вертикали назначается как минимум три горизонта измерений – поверхность, 0,5 h и дно, на которых определяются характеристики течений и соленость (минерализация) воды. Обычно такие разрезы выполняются катером челночным методом, т.е. неоднократно курсируя вдоль рукава вверх и вниз по течению для того, чтобы проследить все этапы цикла проникновения вод взморья в дельтовый водоток. Наблюдения на таком разрезе проводятся на одних и тех же вертикалях.

Для изучения временной изменчивости течений и солености воды во время всего цикла проникновения вод взморья в дельтовый водоток на приморском участке водотока назначается многосерийная станция. Дискретность наблюдения на ней за течениями и соленостью воды – I ч, а при использовании самописцев БПВ, АЦИТ – I5 мин, продолжительность многосерийной станции – I–2 сут.

Данные наблюдений на рейдовых одноразовых и многосерийных станциях заносятся в книжку рейдовых гидрометеорологических наблюдений (КГМ-5).

II. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

II.I. Наблюдения за уровнем воды

К дополнительным наблюдениям за уровнем воды в устьевой области реки относятся:

I) наблюдения за уровнем воды при прохождении катастрофических нагонов, отонов, ураганов, заторов льда, наводнений, когда самописец уровня воды отсутствует или выходит из строя;

2) наблюдения за уровнем воды на уклонных постах с целью определения продольных уклонов водной поверхности на устьевом участке реки; порядок таких наблюдений определяется требованиями Наставления, вып. 6, ч. I;

3) наблюдения за трансформацией длинных волн (приливных, отонных, нагонных, сейшевых, паводочных, прорыва заторов), включающие учащенные и непрерывные наблюдения за уровнем воды на ряде створов временных и постоянных уровенных постов с целью сле-

жения за процессом затухания или распластывания длинных волн на устьевом участке реки.

Порядок наблюдения с соблюдением правил техники безопасности при экстремальных гидрометеорологических условиях определяется специальной инструкцией: Правила по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Госкомгидромета. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983 (далее – Правила по технике безопасности).

II.2. Наблюдения за русловыми деформациями

II.2.1. Цель и задачи измерений.

Цель наблюдений – слежение (мониторинг) за русловыми деформациями в дельтовых водотоках, узлах разветвления, на устьевых барах в практических целях и для развития теории, методов расчета и прогноза русловых деформаций.

Основные задачи наблюдений: установление интенсивности направленных (устьевых) и периодических (русловых) деформаций, соотношений между ними и связей с определяющими факторами при их многолетнем и сезонном ходе.

Основные материалы для изучения русловых деформаций:

1) картографические материалы;

2) гидрологические материалы, характеризующие основные факторы руслового процесса (водный режим и сток наносов);

3) гидравлико-морфометрические характеристики, позволяющие оценить скоростное поле потока и анализировать механизм русловых деформаций.

Исследование общего характера деформаций русел дельтовых водотоков, изменений структуры русловой сети, очертаний и положения морского края дельты и устьевых участков водотоков требует наличия картографических материалов за разные годы.

Основные картографическими материалами служат лоцманские карты, материалы аэрофотосъемок и космические снимки. Их сопоставление позволяет судить о размерах и общих тенденциях развития дельты, об изменении ширины русел и плановых деформациях в узлах разветвления, устьевом удлинении рукавов, смещении морского края дельты.

Исследование вертикальных русловых деформаций в дельтах, связанных с аккумуляцией и размывом русел дельтовых водотоков,

наращиванием прирусловых валов, устьевым удлинением водотоков, возможно лишь при постановке натурных наблюдений.

Получение гидрологических материалов в основном обеспечивается наблюдениями, выполняющимися современной гидрометеорологической сетью. Характеристики особенностей русловых процессов по длине дельтовых водотоков в различных по морфологическим условиям и ряду других показателей районах дельты должна быть выявлена путем организации дополнительных наблюдений.

Существующая сеть пунктов наблюдений не может обеспечить получение дифференцированных по длине водотоков их гидравлико-морфометрических характеристик, главным образом, из-за локализации наблюдений лишь в отдельных гидростворах, не охватывающих целостные морфологические образования.

Для характеристики руслового процесса необходимо выбрать и соответствующим образом оборудовать 2-3 участка в дельтовых водотоках, имеющих ряд принципиальных различий (тенденция развития, удаленность от моря, водоносность и т.д.), либо одного водотока с морфологически разнородными участками.

Комплекс работ по наблюдениям за русловыми деформациями в устьях рек включает широко используемые в гидрологической практике работы (топографическая съемка и промерные работы, применение материалов аэрофотосъемки, гидрометрические измерения скоростей течения, стока наносов, гранулометрия, применение аэрогидрометрических методов).

II.2.2. Порядок и состав измерений.

Наиболее важными деформациями являются направленные деформации, связанные с активизацией (размывом) или отмиранием (зарастанием) дельтовых водотоков.

Два типа руслового процесса, выделяемые в соответствии с гидроморфологической теорией (Труды ГГИ, вып. 114), наиболее широко распространены в дельтах рек - ленточногрядовый и побочневый. С учетом этого и предусматривается организация натурных наблюдений за русловыми деформациями.

Другие типы руслового процесса в дельтах, встречающиеся значительно реже, целесообразно исследовать картографическими методами.

Состав наблюдений за русловыми деформациями включает в себя

следующие виды работ:

1) промеры глубин по продольному профилю водотоков;

2) выбор участка для изучения русловых деформаций;

3) промерные работы на поперечных профилях;

4) комплекс гидрологических работ;

5) съемки узлов разветвления и слияния водотоков;

6) съемки баровых участков.

Промеры глубин проводят по продольному профилю русла по длине рукавов от истока до основания морского склона бара с учетом ориентиров на берегах и водной поверхности. Предварительно составляется описание ориентиров, которые можно дешифрировать на аэрофотоснимке (или топографической карте) при установлении точной длины водотока.

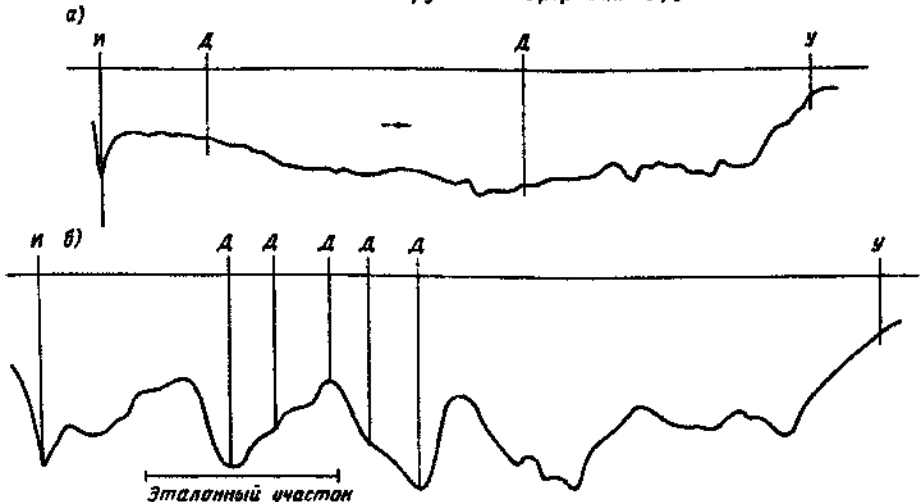
Продольный профиль русла водотока и поперечные промеры в его истоке и устье позволяют выбрать наиболее характерный участок, имеющий длину, соизмеримую с длиной крупной гряды. Такой участок охватывает 1-2 крупные русловые формы (при наличии сложного руслового рельефа), на нем разбиваются промерные створы в подвалье, на гребне и в средней части тылового и лобового склонов гряды. Для водотоков с однородным продольным профилем дна русла, либо со слабо выраженными грядами промеры проводятся в истоке и устье водотока, а также на промежуточных створах (черт. 6).

Промерные работы на поперечных профилях включают в себя промеры в истоке, устьевом створе и на эталонном грядовом участке. Они производятся три раза в год (при руслоформирующих расходах воды или вблизи пика половодья, а также в меженный период до и после половодья).

Комплекс гидрологических работ при проведении промеров предусматривает квазисинхронное измерение расходов воды и наносов на створах из трех вертикалей в истоке и устье водотока по крайней мере два раза в год (на пике половодья и в межень), измерение уклона водной поверхности на участке, включающем в себя эталонный грядовый участок и имеющем длину, определяемую согласно Наставлению, вып.6, ч. I. Эталонный участок включает в себя стандартный гидроствор.

Узел разветвления (соединения) состоит из делящегося (основного) и двух ответвляющихся (боковых) рукавов. Съемка узлов

Исследования русловых деформаций в руслах



а – однородный грядовой рельеф,
б – сложный грядовой рельеф,
И – промерный створ в истоке, У – в устьевом створе,
Д – промерные створы для изучения русловых деформаций на эталонных участках

Черт. 6

разветвления должна охватить участок основного рукава перед разветвлением и участки боковых водотоков. Каждый из этих участков должен иметь длину не менее пяти ширин русла. Съемка включает в себя топографические, промерные и гидрометрические работы.

Съемки баровых участков с одновременной съемкой руслового участка выше устьевого створа длиной, равной не менее трех ширин русла в устьевом створе, включает те же виды работ, что и при съемке узлов разветвления.

Повторное эхолотирование водотоков по длине, проведение съемок узлов разветвления и баровых участков в зависимости от практических задач и скорости природных процессов целесообразно проводить с частотой от 1 раза в год до 1 раза в 10 лет.

II.2.3. Методы измерений

Методы измерений, применяемые при исследовании русловых деформаций, включают в себя ряд стандартных наблюдений, в частности, топографические, гидрометрические и промерные работы, подробно описанные в Наставлении, вып. 6, часть I, а также в разделах 3, 8, 9 настоящего РД.

При выполнении конкретных видов работ, отмеченных в пункте II.2.2, необходимо учитывать следующие правила.

II.2.3.1. Промеры глубин по длине дельтовых водотоков проводятся по полосе максимальных глубин (фарватеру) при помощи эхолотов различного типа, либо наметкой (для мелких водотоков). При эхолотировании продольного профиля русла от истока до устьевого створа водотока оперативные отметки на ленте эхолота и хронометрирование делаются по наиболее заметным ориентирам на берегу или на воде (бакены), которые можно дешифрировать по аэрофотоснимкам. При отсутствии ориентиров их необходимо установить на берегу. На судоходных водотоках засечки можно делать по километровым столбам. При измерении глубин на продольном профиле наметкой время и описание ориентиров заносятся в книжку промеров (КГ-62). Для обеспечения преемственности в проведении повторных промеров по продольному профилю закрепляется местоположение устьевого створа и створа в истоке планово-высотными реперами, устанавливаются заметные ориентиры. Во время производства промера обязательно ведутся наблюдения за уровнем воды на постоянном гидрологическом посту, ближайшем к промерному участку, или временном

в истоке и в устье водотока. Частота наблюдений на посту определяется в зависимости от характера колебаний уровня воды.

При проведении части продольного промера от устьевого створа до основания морского склона бара местоположение промерных точек на профиле определяется обратной засечкой с плавсредства по ориентирам с известными плановыми координатами, заранее установленным на морском крае дельты, либо прямой засечкой угломерными инструментами, расположенными на берегу в точках с известными координатами. Отсчет углов и оперативные отметки на ленте эхолота производятся синхронно.

II.2.3.2. Разбивка топогеодезической основы эталонного грядового участка для наблюдения за русловыми деформациями проводится в следующей последовательности:

1) определяются границы участка;

2) дается его плановое обоснование, заключающееся в проложении теодолитного хода (магистрали) на одном из берегов, разбивке промерных поперечников, закреплении постоянного начала на одном берегу и створного знака на другом берегу;

3) устанавливаются планово-высотные реперы, закрепляющие местоположение промерных створов и обеспечивающие преемственность для повторных измерений.

Местоположения промерных створов в истоке и устье также закрепляются планово-высотными реперами. Данные створы разбиваются в соответствии с требованиями Наставления, вып. 6, ч. I.

II.2.3.3. Измерение глубин на поперечных створах производится по методике, изложенной в Наставлении, вып. 6, ч. I. Плановое положение промерных точек на поперечных створах может быть определено:

1) по размеченному стальному тросу, натянутому вдоль створа (на водотоках шириной до 250 м);

2) по створу и прямым засечкам с берега одним инструментом;

3) прямыми графическими засечками с берега кипрегелями;

4) прямыми засечками с берега двумя угломерными инструментами;

5) по створу и обратным засечкам с катера одним секстаном;

6) обратными засечками с катера двумя секстанами;

7) с применением радиодальномерных систем в вариантах фазового зонда или радиолага;

8) с применением квантового теодолита-дальномера.

Способ засечек промерных точек устанавливается в каждом отдельном случае, исходя из принятых способов и подробности промера, скорости течения воды, удаленности участка промера от берега, масштаба съемки и наличия тех или иных приборов.

Измерение глубин по поперечным створам производится через равные расстояния в зависимости от ширины водотока (Наставление, вып. 6, ч. I) или исходя из задач исследования.

Для каждого поперечного промера проводится нивелирование берега от уреза до бровки прируслового вала.

При смещении устьевого створа вследствие устьевого удлинения (укорочения) также проводится поперечный промер и нивелировка на первоначальном устьевом створе.

Аналогично изложенному в п. II.2.3.I ведутся наблюдения за уровнем воды.

II.2.3.4. Определение гидравлико-морфометрических характеристик при измерении расходов воды и наносов на створах в истоке и устье водотоков, отбор проб грунта на анализ его гранулометрического состава, измерение уклона водной поверхности на участке проводятся по стандартным методикам, изложенным в Наставлении, вып. 6, ч. I.

II.2.3.5. Проведение гидролого-морфологических съемок узлов разветвления дельтовых водотоков целесообразно приурочивать к меженным расходам воды (для удобства разбивки геодезической основы и сокращения сроков проведения работ).

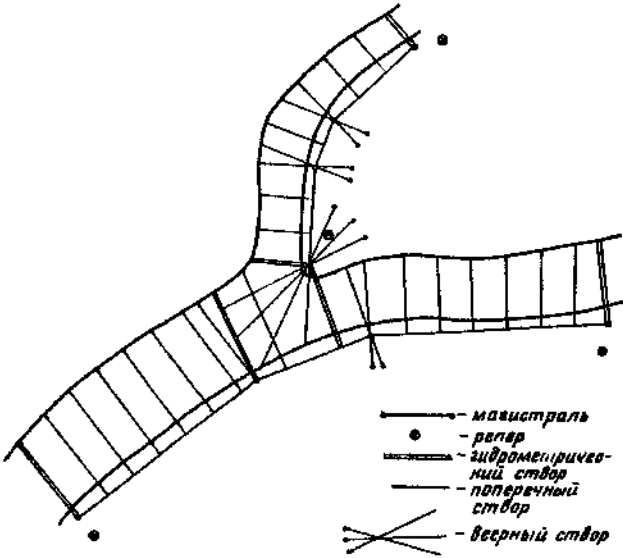
Работы в период съемки производятся в следующей последовательности:

I) определяются границы участка съемки, выбираются удобные маршруты для разбивки магистрали (черт.7);

2) создается планово-высотное обоснование участка съемки: устанавливаются репера и при возможности определяются их координаты и высотная отметка путем передачи от реперов государственной сети;

3) прокладывается теодолитный ход (магистраль), разбиваются поперечные и веерные створы (количество поперечников выбирается исходя из длины участка съемки и задач исследования), выбираются

Геодезическая основа для гидролого-морфологической съемки узла разветвления



Черт. 7

мензульные стоянки, устанавливаются вехи-ориентиры у реперов (на период съемки).

4) проводятся нивелировка урезов воды на поперечных створах;

5) организуется временный водомерный пост на период проведения съемки, при возможности привязывается к реперу государственной сети;

6) проводятся промерные работы на поперечных и веерных створах;

7) наносятся на планшет магистраль, положение поперечных и веерных створов, точки измеренных глубин;

8) строятся профили промерных поперечных створов, промерные точки накладываются на планшет и по ним проводятся изолинии, выбирается местоположение вертикалей для измерения расходов воды и взвешенных наносов на замыкающих и промежуточных створах участка съемки;

9) измеряются расходы воды и взвешенных наносов, отбираются пробы грунта на замыкающих и промежуточных створах участка съемки, на каждом створе назначается не менее пяти вертикалей (число створов и вертикалей должно обеспечить надежное построение изотах в поперечных сечениях и линий тока на участке);

10) наносятся на планшет результаты измерений.

При повторных съемках строится план участка в изолиниях равных деформаций, наносится местоположение берегов и морфологических образований по результатам предыдущей съемки.

11.2.3.6. Проведение съемок баровых участков желательно осуществлять в периоды со штилевыми условиями и хорошей видимостью на взморье.

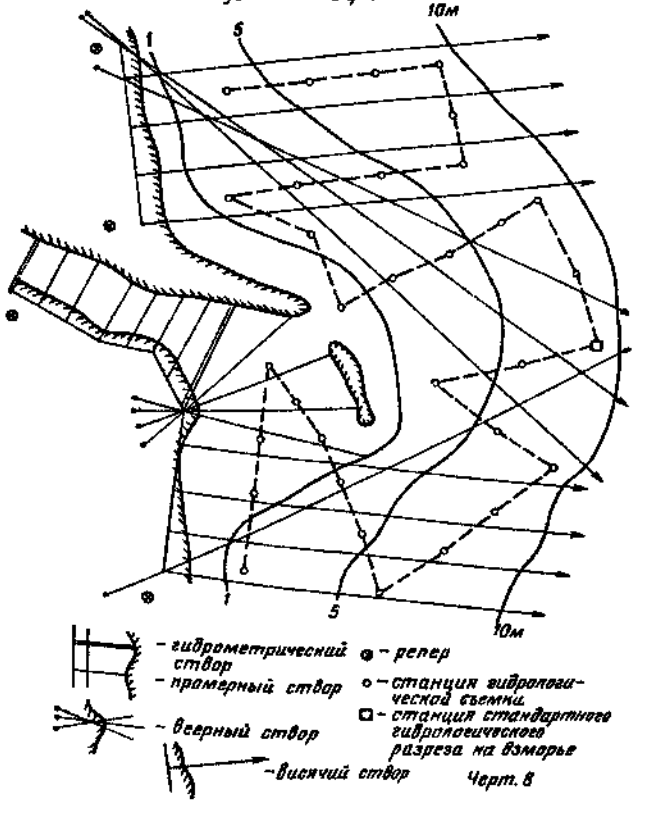
Гидролого-морфологическая съемка баровых участков производится в следующей последовательности:

1) определение границ участка съемки;

2) установка планово-высотных реперов на участке съемки с привязкой к реперам государственной сети (при их наличии);

3) разбивка теодолитного хода (магистрали) на русловом участке и на устьевых ко ях; разбивка промерных поперечных, веерных и вдольных створов для промеров руслового и барового участков (черт.8); привязка топографической основы к реперным знакам;

Схема гидролого-морфологической съемки устьевого бара



Черт. 8

4) установка заметных ориентиров (вехи, вышки) у реперов или опорных точек на магистрали;

5) организация временного водомерного поста и привязка его (по возможности) к реперу государственной сети;

6) нивелировка урезов воды на створах руслового и барового участков съемки;

7) промерные работы на поперечных створах (русловой участок), веерных створах (баровые ложбины), висячих створах (прибаровые участки взморья); определение местоположения промерных точек в соответствии со способами, описанными в пункте II.2.3.3; для висячих створов целесообразно проводить засечки местоположения лодки (катера) двумя угломерными инструментами с берега (со специальных платформ - вышек);

8) нанесение топографической основы, местоположения поперечных, веерных и висячих створов, урезов воды, очертаний береговой линии и измеренных глубин на планшет;

9) нанесение изолиний равных глубин после введения срезки на изменение уровня, выбор местоположения гидрологических станций на взморье и гидрологических створов на русловом участке (количество станций и створов определяется размерами участка съемки и задачами исследования);

10) измерение скоростей и направлений течения на гидрологических станциях на взморье: при глубинах более 1 м - в трех точках (поверхность 0,6h, дно), при глубинах менее 1 м - в двух точках (поверхность, дно), при наличии клина соленых вод в русле и на баре назначаются дополнительные горизонты измерений; отбор проб воды на мутность и соленость; определение цветности и прозрачности воды, измерение расходов воды и взвешенных наносов, отбор проб грунта, проб воды на соленость на русловых гидростворах и устьевом створе;

11) построение поперечных профилей русла, нанесение изотах, изолиний одинаковой мутности; нанесение на планшет данных измерений на гидрологических станциях и гидростворах; составление карты-схемы распределения донных грунтов; нанесение границ распространения растительности на участке морского края дельты, входящем в зону съемки.

Съемка на баровом участке должна быть проведена в сжатые

срока с целью получения информации при однородных гидрологических условиях на взморье.

При повторных съемках наносятся контуры береговой линии и морфологических образований (острова, осередки, косы) по результатам предыдущей съемки; строится план барового участка в изолиниях равных деформаций; при необходимости устанавливаются дополнительные репера.

Обработка материалов наблюдений проводится в соответствии с Наставлением, вып. 6, ч. I.

II.3. Ледовые наблюдения

Дополнительные ледовые наблюдения (п. 7.2) на станциях и постах проводятся как по заранее утвержденным программам, так и по специальным указаниям УГМС.

II.3.I. Заторы.

В комплекс наблюдений за заторами входят:

I) наблюдения за уровнем воды,

2) наблюдения за уклонами водной поверхности,

3) наблюдения за ледовой обстановкой с картированием устьевого участка реки,

4) наблюдения за температурой воды,

5) наблюдения за структурой льда,

6) наблюдения за деформацией русла и берегов,

7) наблюдения за эффективностью мер борьбы с заторами,

8) измерение расходов льда,

9) ледомерные съемки,

I0) учет повреждений, вызываемых заторами.

В местах, где обычно образуются заторы, по карте-схеме намечают пункты наблюдений, которые рекомендуется располагать через несколько километров друг от друга, из них один является основным.

В устьевых областях рек, прежде всего текущих на север, где заторы образуются, как правило, ежегодно, зимой проводятся две-три маршрутные ледомерные съемки (в начале и конце или в начале, середине и конце зимы). По данным съемок устанавливают участки с максимальной торосистостью и подсовами льда, где наиболее вероятно образование заторов.

В местах, где заторы образуются не каждый год, в конце зи-

мы проводятся маршрутная ледомерная съемка для выявления количества скоплений шуги и льда под ледяным покровом, образовавшихся с осени. Профиль такой съемки прокладывается по фарватеру; измерения производятся также по поперечникам, учащенным в местах вероятного образования заторов.

Расходы льда измеряются в створах выше и ниже заторов.

Наблюдения за температурой воды производятся в верхнем створе (на профиле или точке, достаточно удаленной от берега).

Для установления деформации берегов и русла при заторе следует производить промеры глубин и рекогносцировку берегов на устьевом участке реки после спада уровней воды.

Для установления эффективности применяемых мер борьбы с заторами необходимо отмечать сроки и место работ по искусственному разрушению льда, когда и в какой части затора велись эти работы, изменение состояния ледяного покрова после работ и другие характерные элементы режима.

II.3.2. Зажоры.

Места ожидаемого образования зажоров определяют на основании данных наблюдений, включая опросные материалы по уровню воды и ледовым явлениям за предшествующие годы, а также данных гидрографического обследования в текущий осенне-зимний период.

Наблюдения производятся на всем протяжении участка зажорного образования, а также в зонах подпора и спада уровня воды.

На выбранном участке наблюдения выполняют на нескольких постах. Наблюдения на постах ведутся по обычной программе, а с началом интенсивного подъема уровней воды в зоне подпора - учащенно (через 2-4 ч или ежечасно).

От начала остановки льда в зажоре до формирования устойчивого ледостава организуют наблюдения за положением кромки льда и картируют ледовую обстановку на основе береговых маршрутных обследований или авиаразведок.

После установления прочного ледяного покрова на участке зажора с целью определения объема и характера распределения масс шуги производят маршрутные съемки по продольному профилю (фарватеру) с выносом точек к берегу, а в последующем - по поперечным профилям, разбиваемым в зависимости от количества шуги. Для выяснения динамики скопления шуги под ледяным покровом проводят повторные ледомерные съемки.

II.3.3. Наблюдения за толщиной ледяного покрова с помощью профилей и маршрутных съемок.

Для установления характера ледяного покрова, кроме наблюдений в районе станций и постов, измеряют толщину и другие характеристики льда на постоянных профилях и маршрутных съемках на участках и акваториях, прилегающих к пунктам наблюдений.

II.3.3.1. При разбивке профилей на устьевом участке реки учитывают как особенности режима, так и наличие тех или иных гидротехнических сооружений.

Постоянные профили рекомендуется разбивать у ледовых переправ и мостов, у причалов, на лимитирующих судоходство участках (перекатах и барах), в местах влияния сброса промышленных вод.

Наблюдения на ледовых профилях начинают (с соблюдением техники безопасности) при толщинах льда 10-15 см. Частота наблюдений при толщинах льда менее 15 см и более 25 см соответственно через 1-3 дня, 5 дней и 10-15 дней.

Измерения на профилях желательно производить в 20-30 точках (лунках), расположенных равномерно; допускается учащение точек в местах резких изменений толщины льда.

Кроме измерений толщины льда, его погруженности, высоты и плотности снега на льду производится описание поверхности ледяного покрова (наличие торосов, трещин, промоин, закраин, выхода воды на лед и т.п.) и структуры льда.

Маршрутные съемки в отличие от профильных наблюдений выполняются 2-3 раза за зиму по маршрутам (или отдельным профилям) значительного протяжения, которые разбиваются вдоль русла рукавов дельты. Расстояние между точками измерений на маршрутах - 100-500 м.

Кроме маршрутных съемок общего характера можно проводить забойные маршрутные съемки. Их выполняют с целью изучения заторов и зажоров льда, забоев льда у кромки припая после сильных нагонов для определения промерзаемости отдельных участков русла и баров, а также определения границ влияния на ледяной покров сброса теплых вод.

II.3.3.2. В состав профильных наблюдений на устьевом взморье входит обязательный комплекс:

1) измерение толщины и погруженности льда;

2) измерение высоты и плотности снега;

3) измерение глубины моря в месте проведения ледовых наблюдений;

4) производство попутных наблюдений за характеристиками ледяного покрова и состоянием погоды.

При необходимости (по специальным программам) при производстве профильных наблюдений могут вестись наблюдения за состоянием и структурой льда, могут фотографироваться характерные образования, браться образцы льда и снега.

Профильные наблюдения выполняются после образования устойчивого ледостава (припая) и производятся ежемесячно в зависимости от погодных условий 20-25 числа. С началом периода весеннего таяния наблюдения производятся один раз в 5 сут: 5 , 10 , 15 , 20 , 25-го числа и в конце месяца.

Определение толщины погруженности льда, высоты снега и глубины моря производится на всех точках профиля. Плотность снега измеряется в начале, середине и конце профиля.

Для производства наблюдений на профилях (в маршрутных съемках) используются следующие приборы и оборудование:

1) для прокладки профиля - теодолит (или секстан, буссоль) мерная лента (или размеченный на метры трос, вехи);

2) для получения лунок - ледовый бур (или пешня);

3) для чистки лунки ото льда - совок (или лопата);

4) для измерения толщины и погруженности льда, высоты снежного покрова и глубины в месте измерения - ледомерная и снегомерная рейки, лот;

5) для определения плотности снега - весовой снегомер.

Толщина и погруженность льда, высота и плотность снежного покрова на профилях измеряются с соблюдением тех же правил, что и при измерениях этих характеристик в постоянной точке у берега (Наставление, вып. 3, ч. I).

Количество ледовых профилей и их расположение зависит от поставленных задач и определяется УГМС или по его поручению начальником станции. Схема расположения ледовых профилей утверждается УГМС .

Профильные наблюдения при обычных условиях выполняются на

двух профилях протяженностью до 500 м; каждый профиль имеет шесть точек (лунок), расположенных равномерно по его длине.

Один профиль прокладывается от постоянной точки или через эту точку, а второй – перпендикулярно ему на расстоянии 100–300 м от берега. Профиль, проходящий через постоянную точку ледовых наблюдений, ориентируют по направлению постоянного створа ледового пункта.

Точки профиля располагают на ровных характерных участках ледяного покрова (где не происходило наложения и торошения льда). В случае попадания точек на участки со значительным торошением допускается смещение мест расположения лунок на расстояние до 20 м вдоль оси от линии профиля.

Прокладка ледовых профилей заключается в переносе их с плана (схемы) на местность. Если начало профиля не опирается на приметный пункт, следует перенести с плана на местность точку начала профиля, а затем перейти к прокладке самого профиля. Если профиль начинается от определенного пункта, прокладывают профиль от него.

Перенос точки начала профиля с плана на местность и прокладку самого профиля на местности осуществляют согласно Наставлению, вып. 9, ч. I.

Результаты профильных ледовых наблюдений заносятся в книжку КГМ-3 (приложение 6).

Маршрутные съемки ледяного покрова выполняются обычно по специальным программам УГМС. В состав наблюдений входят измерения толщины и погруженности льда на характерных участках, глубин в местах ледовых наблюдений, высот и плотностей снежного покрова, высоты и площади характерных торосистых образований, а также наблюдения за общим состоянием погоды, ветром и температурой воздуха; при проведении съемки производятся описание ледяного покрова (трещин, полыней, промоин, береговых валов, полос сжатия с указанием их размеров и направлений).

Маршрутные съемки ледяного покрова, как правило, выполняются один–три раза в год в характерные периоды: например, в арктических устьях рек – по окончании полярной ночи (февраль–март), перед началом подвижек льда, взломом припая (май–июнь) и началом полярной ночи (октябрь–ноябрь).

Направление и протяженность маршрутов, расстояние между точками определяются общими задачами съемки, шириной и торосистостью льда, а также наличием транспортных средств.

Обычно устанавливается несколько основных маршрутов: на продолжении осей главных рукавов дельты и поперек них. Точки маршрутов на местности закрепляются вехами. При выполнении съемок используются вездеходы, тракторы, автомобили или снегоходы; в крайнем случае съемку выполняют, передвигаясь пешком. Направления маршрутов определяются при помощи компаса или буссоли, расстояния измеряют по спидометру транспортного средства, мерной лентой (размеченным тросом).

Маршрутная съемка выполняется группой из 3–4 человек и при благоприятных условиях погоды занимает не более 4 сут.

Для записи результатов маршрутных съемок также используются книжки КГМ-3. По результатам каждой съемки составляется в удобном масштабе карта состояния ледяного покрова с использованием условных обозначений приложения 4. Отчетными материалами маршрутных съемок являются книжки КГМ-3, карты состояния ледяного покрова, схема съемки и словесное описание особенностей состояния льда.

II.3.4. Наблюдения за температурой и стаиванием снега и льда.

Наблюдения за температурой снега и льда производятся с целью получения информации о характере теплообмена в системе гидросфера–атмосфера, а также для расчетов и прогнозов прочности льда, его нарастания и стаивания.

Данные о стаивании снега и льда служат для описания интенсивности процессов весеннего таяния в зависимости от погодных и климатических условий.

Температура снега и льда измеряется, как правило, электротермометрами сопротивления, устанавливаемыми на нескольких горизонтах. Эти наблюдения производятся на станциях эпизодически по специальным программам УГМС.

Наблюдения за стаиванием снега и льда начинают производить с появлением в суточном ходе температуры воздуха положительных значений, т.е. перед началом устойчивого таяния ледяного покрова. В начале наблюдения выполняются раз в 3–5 сут, а в период

интенсивного таяния (суточные значения стаивания снега или льда превышают 2 см) – один раз в сутки.

Наблюдения за стаиванием снега и льда выполняются при помощи Г-образных деревянных реек или натянутого троса (Наставление, вып. 9, ч. I).

Данные наблюдений за температурой и стаиванием снега и льда записывают в книжку КГМ-I3 (Наставление, вып. 9, ч. I).

На титульном листе книжки КГМ-I3 даются сведения о дате и месте установки реек или профиля (взаимное расположение, направление от станции, расстояние от берега, характер рельефа, поверхности льда, глубина в месте измерения). В графе "Примечание" приводятся сведения о выпадении осадков, вытаивании реек, замене реек, переносе наблюдений в другое место. При замене реек необходимо производить I-2 параллельных отсчета по старой и новой рейкам, чтобы обеспечить непрерывность наблюдений. В графе "Примечание" также приводится и визуальная оценка относительной площади, занятой на льду снежницами в радиусе I00-200 м от места измерений.

II.3.5. Измерение размеров дрейфующих льдин, торосов, стамух.

Размеры дрейфующих льдин определяются с целью получения данных для расчета гидротехнических сооружений для обеспечения судовождения, а также методических работ.

Размеры торосов и стамух необходимы для получения дополнительных сведений о состоянии ледостава или об устойчивости его к взломам, отрыву от берега и пр.

При наблюдениях за размерами льдин необходимо соблюдать следующие правила:

I) определения производят волномером-перспектометром или другим угломерным прибором;

2) для каждой серии наблюдений требуется знать высоту горизонтальной оси прибора над уровнем воды с точностью до 0,I м;

3) льдины измеряются на расстоянии не более I,5 км;

4) измеряются льдины, имеющие примерно одинаковые размеры в длину и ширину;

5) в каждой серии измеряют I0 льдин, расположенных на различном удалении от берега и преобладающих по своей величине; определяются также размеры трех наибольших льдин;

6) при определении размера каждой льдины указывают ее возрастной вид.

Методика определения размеров дрейфующих льдин с помощью угломерных приборов изложена в Наставлении, вып. 9, ч. I. Данные измерений записывают в книжку наблюдений КГМ-4.

Результаты измерений торосов и стамух, которые производились волномером-перспектометром, также заносят в книжку КГМ-4, а детальные размеры ледяных нагромождений записываются в произвольной форме. В примечании к таблице отмечают наибольшую и преобладающую высоту ледовых нагромождений (последнюю получают путем осреднения высот десяти торосов и стамух средних размеров).

Положение и размеры каждого тороса и стамухи наносят на карту-бланк внемасштабным знаком: например, 3 5/40, 10 3/20, где 3 и 10 - порядковые номера соответственно стамухи и тороса, 5 и 2 - высота, 40 и 20 - ширина их в метрах.

Наблюдения за торосами и стамухами начинают после установления ледостава или припая. Если лед устойчив, то следующие наблюдения выполняют эпизодически, когда более благоприятные условия видимости позволяют уточнить размеры ранее отмеченных нагромождений. Результатом наблюдений является одна обобщенная и уточненная карта-бланк за весь период устойчивого ледостава или припая.

Если ледостав или припай неустойчивы, то наблюдения производятся по мере необходимости. Результаты таких наблюдений в течение зимы представляют рядом карт-бланков за определенные периоды стабильности ледостава или припая.

II.3.6. Определение физико-механических свойств льда.

К физико-механическим свойствам льда относятся: строение, структура, плотность, соленость и механические свойства льда. Они определяются эпизодически по специальным программам, утвержденным УГМС, и специальными приборами (прессы различных конструкций, электросолемеры, поляроиды и др.).

При описании строения льда приводят сведения о толщине и расположении в плане слоев льда различного происхождения. При необходимости при этом проводят картирование, зарисовки и фотографирование.

При изучении структуры соленого льда устанавливают размеры кристаллических зерен, воздушных пор и прожилок рассола.

Плотность льда измеряют путем взвешивания образца льда в воздухе и погруженного в керосин. Этот метод позволяет определить плотность с большой точностью. Меньшей точностью отличается метод взвешивания на весах (точность до 0,5 г) и метод определения в мензурке с керосином объема образца льда.

Для определения солености льда вырубленный или высверленный из всей толщи образец распиливается на горизонтальные слои, из которых путем растапливания получают пробы воды для измерения солености. Соленость измеряется электросолемером. Физико-механические свойства льда меняются в зависимости от его солености и температуры.

Испытания льда на прочность (сжатие и изгиб) следует производить в различных частях устьевой области в разное время, но особенно весной (перед вскрытием) и осенью (в начале ледостава). Весной важны величины, характеризующие сопротивление льда сжатию, а осенью - изгибу.

II.3.7. Наблюдения на устьевых участках рек в районах гидроузлов.

На зарегулированных участках устьевой области реки, вблизи ГЭС и других гидротехнических сооружений ледовый режим имеет некоторые особенности. Резкое увеличение скоростей течения ниже плотины гидроузла поддерживает здесь постоянную полынью и способствует образованию шуги и заторов льда. В результате работы ГЭС при переменных расходах и под влиянием более теплой воды, поступающей из водохранилища, ниже полыньи могут происходить подвижки льда, сопровождаемые заторными явлениями. Значительные колебания уровня воды ниже плотины вызывают образование вдольбереговых трещин и прогибов в ледяном покрове, а также закраин при подъемах уровня воды.

При изменении ледовой обстановки, связанной с работой гидросооружения, следует указывать причины образования ледовых явлений.

II.3.8. Наблюдения за состоянием ледовых переправ, ледовых дорог и взлетно-посадочных полос.

Иногда специалистам станций (постов) поручается описывать

характеристику ледяного покрова для организации переправ, дорог и взлетно-посадочных полос (ВПП), а затем следить за состоянием льда в процессе их эксплуатации.

На основании проведенных ледовых наблюдений станция (пост) информирует хозяйственные организации о фактических толщинах льда, его торосистости и загрязненности в районе переправы (дороги, ВПП), высотах снега на льду и его плотности, а также местоположении и размерах торосов, гряд торосов, ледяных валов, трещин, полыней, промоин и разводий.

II.3.9. Наблюдения за ледовой обстановкой с помощью ледовых авиаразведок

Ледовые авиаразведки на водных объектах могут быть исследовательскими (для многолетнего изучения режима замерзания, ледостава и вскрытия), оперативными (для обеспечения по мере необходимости судоходства, гидростроительства, рыбного хозяйства) и специальными (для решения задач по изучению и борьбе с последствиями заторов, зажоров).

Количество облетов по каждому объекту рассчитывается в зависимости от вида авиационных работ и скорости развития ледовых процессов.

На устьевых участках рек маршруты прокладываются вдоль русла; на устьевых взморьях облеты ведутся по системе галсов.

При картировании ледовой обстановки масштаб бланковой карты выбирается с таким расчетом, чтобы достаточно детально показать распределение ледовых характеристик. Лучше всего этому условию отвечает масштаб, при котором ширина русла составляет не менее 0,5 см.

В период замерзания объектов бортнаблюдатель должен фиксировать на карте и в журнале следующие ледовые явления и образования: забереги, сало, шуга, ледоход, зажоры, ледяные перемычки, сплоченность льда, формы и размеры льда, полынья, характер ледяного покрова. В зимний период при наличии аппаратуры - распределение толщин льда.

В период вскрытия водных объектов следует фиксировать: снежницы, потемнение льда, закраины, воду на льду, зоны подвижек и взлома льда, ледяные перемычки, заторы, ледоход, сплоченность льда, таяние льда на месте, чисто. При наличии инфракрасного (ИК) радиометра - распределение поверхностных температур воды.

Результаты ледовых наблюдений на устьевом участке реки наносятся условными обозначениями прямо на карту, а на устьевых взморьях – в журнал ледовых наблюдений с последующей разноской на карту по заданному курсу самолета и счислению. Все особо важные и интересные ледовые явления, не предусмотренные условными обозначениями, а также данные о температуре воды и уровне, время начала ледохода, образования затора и др., получаемые по радио с гидрометеорологических станций и постов, записываются в журнале и отмечаются на ледовой карте.

Все вопросы организации и определения ледовой авиаразведки, производства визуальных и инструментальных наблюдений, ледового картирования, передачи информации и отчетности подробно изложены в Руководстве по производству ледовой авиаразведки. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981.

12. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ОПАСНЫМИ И СТИХИЙНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ (ОЯ И СГЯ)

12.1. Цель наблюдений

Гидрологическое явление относится к числу опасных, если наступление этого явления наносит серьезный ущерб хозяйственной деятельности человека, ведет к прекращению определенных видов хозяйственных работ. Стихийными называют особо опасные гидрологические явления, которые по времени возникновения, продолжительности, интенсивности создают угрозу жизни человека и наносят ущерб его хозяйственной деятельности.

Цель наблюдений в устьевой области реки за этими явлениями: установление начала и окончания явления, его интенсивности и продолжительности; оценка сопутствующих метеорологических и гидрологических условий; своевременная передача сведений и предупреждений о нем, сбор материалов для составления описания и донесения о нем.

Гидрологическое явление становится опасным или стихийным с того момента, когда его характеристика достигает критических значений или приобретает угрожающую ущербом, бедствием тенденцию своего развития. Этот момент следует считать началом ОЯ или СГЯ. Вид ОЯ или СГЯ определяется визуально по внешним признакам или инструментально в соответствии с перечнем (п.12.2) и описанием (п.12.3) этих явлений.

12.2. Перечень ОЯ и СГЯ

12.2.1. К опасным гидрологическим явлениям в устьевых областях рек относятся:

1) штормовой нагон,
2) штормовой сгон,
3) наводнения в период половодья и паводка,
4) штормовое волнение,
5) интенсивное образование внутриводного льда,
6) интенсивное образование льда на поверхности водоемов и водотоков,
7) дрейф ледяных полей и навалы льда на берегу и гидротехнических сооружениях,
8) обледенение судов и гидротехнических сооружений,
9) заторы льда,
10) зажоры льда,
11) резкие колебания температуры воды у берега,
12) сильное проникновение морских соленых вод,
13) заломы и скопление плавника,
14) сулой и приливный бор,
15) затопление территорий устьевой области и заливание дельты.

12.2.2. К стихийным гидрологическим явлениям в устьевых областях рек относятся:

1) проникновение из моря волн цунами,
2) ураган или ураганный шквал,
3) водяной смерч.

12.3. Характеристики ОЯ и СГЯ

12.3.1. Штормовой нагон - подъем уровня воды на устьевом взморье и в рукавах дельты выше критической отметки. Возникает под влиянием штормового ветра, действующего на водную поверхность в открытой части моря и непосредственно в устьевой области реки. Предвестником штормового нагона является интенсивный подъем уровня в устьевой области реки, связанный с действием ветров нагонных направлений. Начало (конец) штормового нагона определяется по переходу уровня воды через критическую отметку на фазе подъема (спада) уровня. Слежение за штормовым нагоном можно прекратить при устойчивом спаде уровня при отметках ниже критических.

В приливных устьях рек штормовой нагон проявляется совместно с приливом в форме штормового прилива.

Критические отметки определяются исходя из морфометрии устьевой области реки и на основании наблюдений за уровнем воды.

12.3.2. Штормовой сгон - падение уровня воды на устьевом взморье и в рукавах дельты ниже критической отметки. Причина возникновения - действие штормового ветра сгонного направления над акваторией моря и устьевой области реки. Предвестником явления служит интенсивный спад уровня. Начало (конец) штормового сгона устанавливается по переходу уровня через критическую отметку на фазе спада (подъема) уровня. Слежение за штормовым нагоном следует вести до момента установления уровня на отметках выше критических. В устьевых областях рек приливного типа наблюдается явление штормового сгона в форме штормового отлива, при котором уровень малой воды аномально понижается.

12.3.3. Наводнение в период половодья и паводка - это подъем уровня воды на устьевом участке реки выше критической отметки, возникающий под влиянием волны весеннего половодья или паводка. Явление характеризуется началом подъема уровня выше критической отметки, окончанием на фазе спада уровня ниже критической отметки и его продолжительностью, а также площадью и глубиной затопления участков суши. Важнейшие параметры - отметка пика наводнения и дата его прохождения.

12.3.4. Штормовое волнение - ветровое волнение на устьевом взморье, в водотоках и водоемах устьевого участка реки, при котором высота волн превышает критические (опасные) значения. Для морского края дельты опасной может быть высота и длина наката волн. В качестве показателя явления используются максимальная высота волны (а также ее период и длина), максимальная высота наката волн прибоя и высота взбросов волн у гидротехнических сооружений, масштабы разрушения берегов, переливы вод через косы и разрушения хозяйственных объектов.

12.3.5. Интенсивное образование внутриводного льда - массовое образование и всплывание внутриводного льда, ведущее к нарушению работы водозаборов, гидротехнических сооружений и осложнению судоходства. Явление возникает при резком переохлаждении массы воды в водотоках и водоемах устьевой области. Оно характеризуется качественно, фиксируется сам факт его появления, дата явления и сопутствующие гидрометеорологические условия.

12.3.6. Интенсивное образование льда на поверхности водое-

мов и водотоков – неожиданное и раннее образование сплошного тонкого льда на водной поверхности вследствие интенсивного охлаждения воды. Это явление представляет опасность для малых плавсредств, в особенности для деревянных лодок и катеров. При наблюдениях фиксируется факт возникновения явления, дата и сопутствующие гидрометеорологические условия.

12.3.7. Дрейф ледяных полей и навал (напор) льда на берега и гидротехнические сооружения – движение ледяных полей, имеющих поперечник более 20 м и толщину льда более 10 см, под влиянием ветра и течений, сопровождающееся навалом (напором) на береговые сооружения, причалы, дамбы, эстакады, суда, береговые навигационные знаки, а также образованием мощных наслоений льда, торосов и стамух. При наблюдениях отмечаются размеры и толщина ледяных полей, направление дрейфа, места навалов льда, образования мощных торосов и стамух, причиненные разрушения. В описании кроме этого указывается дата явления и сопутствующие гидрометеорологические условия (ветер, фаза прилива, сгонно-нагонные явления, температура воздуха и т.д.).

12.3.8. Обледенение судов и гидротехнических сооружений – образование корки плотного льда на корпусе, палубе, надстройках судна, на береговых сооружениях при замерзании брызг воды при сильном ветре и отрицательных температурах воздуха. Опасность создает интенсивное нарастание корки льда – более 2 см/ч. При наблюдениях отмечаются дата, объекты и условия обледенения.

12.3.9. Заторы льда – образование скоплений ледяных полей и мелкобитого льда в водотоках устьевой области реки при подвижках и вскрытиях ледяного покрова. Заторы льда сужают поперечное сечение водотока, в результате резко снижается пропускная способность водотока и возникает резкий подпорный подъем уровня воды выше затора. Мощность затора зависит от массы льда и степени сужения поперечного сечения водотока. Показателем мощности затора является величина заторного подъема уровня. При наблюдениях фиксируется время образования и место образования затора, его протяженность и продолжительность стояния, высота заторного подъема уровня и причиненный ущерб. Структура затора льда изучается по данным специальных наблюдений при авиаразведке или по материалам специальной аэрофотосъемки.

12.3.10. Зажор – скопления шуги с включением мелкобитого льда в русле реки, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня воды (ГОСТ 19179-73).

12.3.11. Резкие колебания температуры воды у берега возможны у морского края дельты на устьевом взморье приглубого типа. При сгонном ветре вероятен подъем глубинных холодных вод, вызывающий резкие колебания температуры воды от срока к сроку на 3-5°С и более. При наблюдениях фиксируется сам факт резких колебаний температуры воды от срока к сроку и гидрометеорологические условия, сопровождающие это явление.

12.3.12. Сильное проникновение морских соленых вод – проникновение соленых вод по водотокам устьевого участка реки на значительное расстояние от моря, при котором создается угроза нормальному водоснабжению из реки промышленных предприятий и населенных пунктов. Вода, имеющая соленость 1 °/оо и выше, считается непригодной для питьевого и промышленного водоснабжения. При наблюдении явления отмечается дальность проникновения относительно устьевого створа, продолжительность опасного осолонения вод и максимальная величина солености в пунктах гидрологических наблюдений.

12.3.13. Заломы и скопления плавника – значительные скопления древесины в водотоках устьевого участка реки. Это явление возникает в устьях малых и средних рек, по которым осуществляется сплав леса или в бассейнах которых идет интенсивный размыв покрытых лесами берегов. Оно представляет опасность для судоходства и способствует подъему уровня, а также образованию ледяных плотин в водотоках в период ледохода.

12.3.14. Приливной бор – водяной вал, движущийся из моря в реку. Сулой – бурные, резко меняющие направление течения, сопровождающие движение приливного бора. Наблюдаются в период сизигийного прилива в устьях рек, подверженных сильному влиянию морских приливов (например, в устьях рек Мезени и Кулоя). При описании фиксируется сам факт появления сулоя и приливного бора, место их образования, характер движения приливного бора, его высота , а также условия их возникновения.

12.3.15. Затопление территорий устьевой области реки и заливание дельты – процесс заполнения водой понижений при подъеме

уровня воды выше критических отметок. Это явление возникает при штормовых нагонах, в половодье и при паводках, при образовании заторов, зажоров в рукавах и водотоках дельт, прорывах береговых валов дамб, плотин, а также при попусках расположенных в низовьях ГЭС. Наиболее часто затопление дельтовой равнины в устье реки обусловлено повышением уровня воды при прохождении волны половодья или паводка. Этот вид затопления территорий в устьевой области реки называют заливанием дельты. Размеры заливания дельты и его продолжительность зависят от объема и продолжительности половодья или паводка.

Заливание дельты происходит по фазам:

1) начальная – появление подмочек на островах, начало выхода воды через прирусловые валы на места с пониженным рельефом, заполнение мелких пойменных водотоков;

2) развитое заливание – заполнение всех русел рукавов, протоков и ериков и выход воды на дельтовую пойму;

3) заливание – затопление междуречий, повсеместное образование значительной проточности и повышение уровня в сплошь залитой пойме (залитых водой дельтовых островах);

4) прогрессирующее уменьшение заливания – постепенное уменьшение общего заливания, образование замкнутых водоемов и изолированных водотоков, постепенное осушение территорий дельты.

Желательно знать отметки уровней воды, при которых начинается заливание тех или иных частей или зон дельты. Для этого на участках уровенных постов разбиваются поперечные профили через водотоки и заливаемые водоемы на островах дельты, проводится их нивелирование, а затем определяются отметки уровней воды, соответствующие началу фазы заливания дельты. При наблюдениях используются аэрофотосъемки и космические съемки дельт.

Фаза полного заливания на отдельных участках дельты совпадает с пиком половодья на участках, так как интенсивность изменения уровня воды за сутки в этот период приближается к нулю. На подъеме и спаде половодья, когда суточные изменения уровня воды в водотоках резко возрастают, заливание пойменных участков и скатывание воды с них запаздывает по сравнению с общим ходом уровня воды в водотоках.

Наблюдения должны охватывать все четыре фазы заливания дельты

о целью описания их в соответствующем донесении в УГМС. Путем обследования территории уточняются границы затопления населенных пунктов, дорог, хозяйственных объектов, характер последствий заливания дельты.

12.3.16. Редкие аномальные явления, возникающие в устьевых областях рек, оказывают отрицательный психологический эффект или свидетельствуют о резких негативных изменениях природных процессов. К этим явлениям относятся необычайные свечения вод или объектов, аномальные оптические эффекты, внезапная гибель рыб и водоплавающих птиц, массовые появления или гибель водорослей, внезапные просадки или выпучивание грунта и т.д. При наблюдениях необходимо указать: когда, где и при каких гидрометеорологических условиях возникло явление, как оно протекало и видоизменялось, каковы его проявления, особенности и последствия.

12.3.17. Проникновение из моря волн цунами - стихийное бедствие, связанное с внезапным вторжением волны цунами из моря в устьевую область реки. Волны цунами возникают в море при подводных землетрясениях и извержениях подводных вулканов и, распространяясь к берегу, резко увеличивают высоту, проникают в дельтовые водотоки в виде мощной волны. Движение этой волны по устьевым косам, островам дельты и дельтовым водотокам вызывает гибель судов, людей, разрушение и смыв инженерных сооружений, промышленных объектов и жилых строений. Особенно разрушительные последствия могут быть при наличии ледяного покрова. Наиболее вероятно появление волн цунами в устьевых областях рек, впадающих в Охотское, Японское и Берингово моря, а также в устьевых областях рек тихоокеанского побережья Камчатки, Сахалина и Курильских островов.

К признакам появления цунами в устьевой области реки относятся:

1) подземные толчки близкого землетрясения, которое может быть источником цунами;

2) внезапный отход воды от берега на открытом и прагдубом устьевом взморье;

3) внезапное и быстрое понижение или повышение уровня;

4) внезапное появление водяного вала на отмелях, островах и у берегов, сопровождающегося сильным шумом и рокотом;

5) быстрый дрейф плавучего льда на взморье, внезапный разлом и торошение припая в дельтовых водотоках, появление взбросов и вала воды у кромок льда, интенсивное заливание покрытой льдом и снегом прибрежной полосы суши при спокойном характере погоды.

Цунами в устьевой области реки считается стихийным бедствием при высоте волны 2 м и более. Наблюдения должны зафиксировать момент подхода волны к устьевому створу, время появления волны и ее высоту на отдельных постах и створах устьевой области реки, характер ее движения (в виде одного или нескольких валов), последствия прохождения волны цунами по устьевому участку реки и дальность проникновения цунами по долине реки.

12.3.18. Ураган над устьевой областью реки (при скорости ветра более 30 м/с, – стихийное (угрожающее жизни людей) явление, сопровождающееся стремительным подъемом уровня воды, потоками дождя и водяных брызг, сильным ветровым волнением на водоемах и в водотоках дельты, огромным напором ветра на плавсредства и береговые сооружения.

Ураганную ситуацию в устьевой области реки создает прохождение глубоких циклонов и тайфунов. Кроме того, при сильных грозах возможны ураганные шквалы – относительно кратковременные ураганные усиления ветра.

Наблюдения за этим явлением включают метеорологические наблюдения за атмосферным давлением, направлением и скоростью ветра, осадками атмосферными явлениями, а также гидрологические наблюдения за состоянием водной поверхности, волнением, уровнем воды, последствиями урагана. Описание этого явления должно включать время возникновения и длительность урагана, синоптические и метеорологические условия урагана, максимальную скорость ветра, данные о волнении и накате волн, изменении уровня воды, последствия урагана для устьевой области реки.

12.3.19. Водяной смерч – сильный атмосферный вихрь с вертикальной осью вращения, проходящий над водной поверхностью водоемов и водотоков устьевой области реки. Возникновение смерча связано с развитием и движением мощных кучево-дождевых облаков. Движение смерча над водной поверхностью сопровождается всасыванием воды и других предметов в вихревую воронку с поперечником около 100 м. Смерч обладает огромной разрушительной силой и поэтому

представляет стихийное явление, приносящее значительный ущерб и создающее угрозу жизни человека. Продолжительность существования смерча – от нескольких минут до нескольких часов.

Признаки возможного появления или приближения смерча:

1) кучево-дождевые облака с хорошо выраженным грозовым валом;
2) появление темной вихревой воронки, опускающейся вниз от облака;
3) шквалистое усиление ветра;
4) характерный гул приближающегося вихря;
5) вертикальный темный воронкообразный столб вихря в окрестностях пункта наблюдений.

При наблюдениях водяного смерча определяются его размеры, форма, связь с грозовым облаком, место появления или обнаружения, направление движения, произведенные разрушения.

12.4. Производство наблюдений

Наблюдения ОЯ, СГЯ, редких и аномальных явлений следует начинать немедленно, как только они возникают или когда метеорологическая и гидрологическая обстановка способствует их возникновению.

При достижении гидрометеорологическими элементами в устьевых областях рек критических значений и угрозе появления опасных и стихийных гидрологических явлений станции и посты устанавливают непрерывное наблюдение за этими явлениями, обеспечивают бесперебойную работу всех приборов и установок; при необходимости организуют дополнительные временные пункты наблюдений и экспедиционные выезды, фотографируют и зарисовывают явление, определяют и записывают количественные характеристики, фиксируют время и продолжительность явления, границы распространения и воздействия на суда и береговые сооружения. Порядок производства наблюдений и оперативной информации должен быть отражен в плане-задании станции.

Специалистами-устьевиками производится обследование районов устьевой области реки, где наблюдались эти явления. При обследовании уточняются характеристики наблюдавшихся явлений, границы их распространения, детали картины каждого явления; последуются последствия и разрушения от этих явлений.

12.5. Описания ОЯ, СГЯ и редких явлений

Описание явлений должно включать дату, время начала и окончания явления, вид и место его возникновения, границы распространения, фазы развития и особенности, последствия. Описание явлений ведется на специальных страницах, прилагаемых к книжке КГМ-1 или КГ-1.

Описание высылается в УГМС не позднее 10 суток после его окончания с целью последующего анализа, накопления информации и публикации материалов.

В таблице ТГМ-1 указываются даты ОЯ и СГЯ с подстрочными пояснениями вида явления.

12.6. Донесения об ОЯ и СГЯ

Предупреждения об ОЯ и СГЯ, а также донесения о факте их возникновения передаются компетентным органам власти, народнохозяйственным организациям и УГМС по схеме, утвержденной УГМС для станций, постов и других подразделений, занятых устьевыми наблюдениями.

Донесения об ОЯ и СГЯ передаются немедленно, как только они возникают, открытым текстом сообщения "Шторм" с использованием имеющихся средств связи. Донесение должно содержать указания о виде явления, времени и месте его возникновения, интенсивности и распространении явления. Донесение об окончании явления должно содержать сведения о продолжительности и интенсивности явления, характере последствий и масштабах разрушений.

Донесения об ОЯ и СГЯ, передаваемые в УГМС местным органам власти и отдельным организациям, записываются в специальный журнал с обязательным указанием времени передачи, фамилии передавшего и принявшего.

Станции и посты в устьевой области реки, обеспечивающие оперативное обслуживание народного хозяйства, обязаны при наблюдениях и информации об ОЯ и СГЯ руководствоваться также действующими Наставлением, вып. 9, ч. I; Наставлением по службе прогнозов, раздел 2 – Служба метеорологических прогнозов, части III, IV, V. – М.: Гидрометеоиздат, 1981; Наставлением по службе прогнозов, раздел 3 – Служба морских гидрологических прогнозов, ч. III. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981 и Положением о порядке составления и передачи предупреждений о возникновении стихийных (особо опасных) гидрометеорологических и гелиогеофизических явлений и экстремально высоком загрязнении природной среды. – М.: Гидрометеоиздат, 1986.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ААНИИ	– Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт
ВМУ	– временные методические указания
ВНИИГМИ-МЦД	– Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных
ВПП	– взлетно-посадочная полоса
ВЦ	– вычислительный центр
ГВК	– государственный водный кадастр
Гидроствор	– гидрометрический створ
ГМО	– гидрометеорологическая обсерватория
ГМЦ	– гидрометеорологический центр
ГОИН	– Государственный океанографический институт
ГОСТ	– Государственная система стандартизации
ГП	– гидрологический пост
ЕДМ	– ежегодные данные о режиме и качестве вод морей и морских устьев рек
ЕДС	– ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши
КГ	– книжка гидрологическая
КГМ	– книжка гидрометеорологическая
КМ	– книжка метеорологическая
МГП	– морской гидрометеорологический пост
МЛ	– магнитная лента
НИУ	– научно-исследовательское учреждение
ОЯ	– опасное гидрометеорологическое явление
РД	– руководящий документ
Роскомгидромет	– Комитет по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Министерства экологии и природных ресурсов Российской Федерации
РФ	– Российская Федерация
СИ	– средства измерений
СУВ	– самописец уровня воды
СУМ	– самописец уровня моря
СГЯ	– стихийное гидрометеорологическое явление
ТГ	– таблица месячная гидрологическая
ТГМ	– таблица месячная гидрометеорологическая
ТДС	– труднодоступные станции

УГМС	– территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
УПДМЛ	– устройство подготовки данных на МЛ
УС	– устьевая станция
ЦГМС	– центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
ЭВМ	– электронная вычислительная машина

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

Перечень документов для записи наблюдений и работ на гидрометеорологической сети в устьевых областях рек и их краткое содержание

Наименование документа	Индекс документа	Содержание документа
1	2	3
1. Документы гидрологических наблюдений		
Книжка для записи результатов гидрологических наблюдений	КГ-1М	Уровень воды, температура воды и воздуха, ветер по коду, состояние водного объекта по срокам, номер пробы воды на химанализ, толщина льда и снега в единичных точках по пентадам (или декадам)
Книжка для записи результатов промеров глубин и ледяного покрова	КГ-2	Толщина общего и погруженного льда и высота снега на льду, глубина водотока в точках поперечных профилей, структура ледяного покрова
Книжка для записи результатов измерения расхода воды многоточечным способом	КГ-3М	Глубины на промерных вертикалях, скорости течения в точках на скоростных вертикалях, уровень воды на основном посту и гидростворе
Книжка для записи результатов измерения расхода воды основным способом	КГ-4	То же, что и в КГ-3М
Книжки для записи результатов измерения расхода взвешенных наносов и расхода влекомых наносов при 5-точечном способе измерения (на любых реках);	КГ-6М	То же, что и в КГ-3М, а также мутность единичная в точках на скоростных вертикалях

1	2	3
при 2-точечном, суммарном, интеграционном способе измерения (в случаях низких и высоких уровней редкой повторяемости)		
Книжка для записи результатов измерения расхода воды поплавками	КГ-7М	Глубины на промерных вертикалях, продолжительность хода поплавка между верхним и средним створами, скорость движения поплавка
Книжка для записи проб наносов	КГ-10	Записи о взятии проб воды для определения единичной и контрольной мутности, а также крупности взвешенных наносов: дата и время взятия пробы, глубина вертикали и точки, номера пробы и бутылки с пробой и объем пробы
Книжка для записи результатов наблюдений на уклонных постах	КГ-14	Падение уровня и расстояние между постами, уклон в промилле, способ его измерения
Книжка для записи промеров глубин по фарватеру	КГ-62	Расстояние от устья, точечный ориентир местоположения промера, глубина измерения, величина срезки к условному уровню воды (у.у.в.), глубина, приведенная к нему, грунт дна, высота правого и левого берега, ширина реки, наибольшая скорость течения
Книжка для записи поперечных промеров	КГ-63	Номер створа и профиля, его местоположение, расстояние от устья, дата, расстояние от уреза левого берега, глубина в промерной точке (измеренная и приведенная в у.у.в.)

1	2	3
Журнал для записи результатов нивелировок уровнемерных устройств гидрологического поста	КГ-64	Дата, время нивелировки поста, номер стоянки, наименование точек (репер, свая, пост), отсчет по рейке (задняя, передняя, промежуточная), превышение (+,-), среднее превышение (+,-), горизонт инструмента, отметки (абс., усл.)
Лента самописца уровня	ЛГ-1	-
Таблица "Ежедневные уровни воды"	ТГ-2	Средние за сутки, месяц и год и экстремальные за месяц и год уровни воды; ледовые явления
Таблица "Ежедневные расходы воды"	ТГ-3М	Ежедневные расходы воды за год, средние и экстремальные расходы воды за каждый месяц и за год с датами их наступления и числом случаев; сведения о методе подсчета стока по периодам и достоверности данных
Таблица "Измеренные расходы воды"	ТГ-8	Номер расхода воды, дата измерения, состояние реки на участке гидростворa, уровень воды на основном посту и гидростворе, расход воды, площадь водного сечения, скорость течения (средняя и наибольшая), ширина реки, глубина (средняя и наибольшая), уклон водной поверхности, способ измерения, метод вычисления расхода воды
Таблица "Мутность воды единичная срочная"	ТГ-10М	Число, час, мутность, код определения мутности, код дополнительных факторов, влияющих на режим мутности

1	2	3
Таблица "Параметры перехода от единичной мутности к средней"	ТГ-11М	Место отбора единичных проб мутности (номер створа, вертикали, расстояние от постоянного начала, глубина отбора проб в долях глубины), способ отбора проб, период наблюдений, параметры перехода от единичной мутности к средней, период действия параметров вычисления стока наносов
Таблица "Измерены расходы взвешенных наносов"	ТГ-14	То же, что и в ТГ-8, а также средняя мутность реки и расход взвешенных наносов
Таблица "Продольный уклон водной поверхности"	ТГ-14М	Месяц, число, время, падение, расстояние между постами, уклон, способ измерения
Таблица "Ежедневные расходы взвешенных наносов"	ТГ-15М	Ежедневные расходы взвешенных наносов за год, средние и экстремальные их значения по месяцам и за год с датой их наступления и числом случаев, период и способ вычисления расхода взвешенных наносов
Таблица "Мутность единичных проб воды"	ТГ-21	Время взятия проб (месяц, число, час), место и способ ва тих проб, объем пробы, вес наносов на фильтре, расход воды и взвешенных наносов
Таблица гранулометрического состава и плотности наносов	ТГ-55М	Вид наносов, номер расхода наносов, дата отбора проб, фаза режима, глубина, мутность, номер створа, его местоположение, способ отбора проб, содержание частиц (в % по массе) соответствующего диаметра, диаметр наиболее крупной частицы, диаметр 50

1	2	3
		и 90% обеспеченности, плотность частиц донных наносов, плотность смеси донных наносов в естественном залегании, объем пор
		II. Документы морских гидрометеорологических наблюдений и работ
Книжка морских прибрежных гидрометеорологических наблюдений	КГМ-1	Уровень моря, температура воды, соленость воды (усл.плотность), волнение моря, СГЯ и ОЯ по срокам, при наличии самописца - ежечасные уровни
Книжка прибрежных ледовых наблюдений	КГМ-2	Характеристика форм и распределения неподвижного и дрейфующего льда, ледяного покрова и снежного покрова в постоянной точке
Книжка устьевых ледовых наблюдений	КГМ-2	Общие сведения о ледовом пункте наблюдений, гидрометеорологические условия во время наблюдений, характеристика неподвижного и плавучего льда, дополнительные характеристики, результаты измерений в постоянной точке, бланк для занесения ледовой обстановки в устьевой области
Книжка профильных ледовых наблюдений	КГМ-3	Высота снежного покрова, толщина льда в лунках, описание поверхности ледяного покрова
Книжка профильных и маршрутных ледовых наблюдений	КГМ-3	Приборы, которыми пользовались при наблюдениях, схема расположения маршрутов и профилей - высота снежного покрова, толщина льда, описание ледяного покрова, измерения плотности снега

1	2	3
Книжка для записи направлений, расстояний, размеров и высот, измеренных волномером-перспектрометром	КГМ-4	Размеры элементов морских волн и направление их распространения; размеры льдин, дрейф льда, высота торосов, положение кромки припая
Книжка рейдовых гидрометеорологических наблюдений	КГМ-5	Местоположение рейдовых пунктов, наблюдения на них за ветром, температурой и влажностью воздуха, волнением моря, температурой поверхностного слоя моря и на глубинах, течениями по горизонтам наблюдений
Книжка для записи глубоководных гидрологических наблюдений	КГМ-6	Наблюдения на станциях разрезов, координаты станций, температура воздуха, влажность (абсолютная и относительная), атмосферное давление, облачность, видимость, волнение (высота, тип, направление, период), лед (вид, форма, густота, количество), грунт, прозрачность и цвет воды, многочасовые батометрические наблюдения за температурой воды по горизонтам, номера проб на $C\ell^-$, O_2 и pH
Книжка для записи наблюдений над течениями морской вертушкой	КГМ-7	Дата, время наблюдений, глубина, число шариков, (заряжено, выпало), отсчеты счетчика (начальный, конечный, разность), продолжительность наблюдений, число оборотов в секунду, разброс шариков, направление течения (магнитное, истинное), коэффициент рассеивания, скорость (по тарировочной кривой, истинная), курс судна
Книжка для записи наблюдений над течениями привязными поплавками	КГМ-8	Дата, время, горизонт нижнего поплавка, пеленг на поплавок, курс судна, направление движения поплавка, течение и ветер (направление и скорость)

1	2	3
Книжка для записи результатов определения солености морской воды	КГМ-9	Лабораторные определения Cl морской воды
Книжка для записи результатов определения растворенного кислорода в морской воде	КГМ-10	Лабораторные определения O_2 в морской воде
Книжка для записи результатов определения активной реакции (pH) морской воды	КГМ-11	Лабораторные определения pH морской воды
Книжка для записи результатов определения щелочности морской воды	КГМ-12	Лабораторные определения щелочности морской воды
Книжка для записи наблюдений над стиванием снега и льда с поверхности	КГМ-13	Дата и время наблюдений, исследуемая среда (воздух, снег, лед), горизонт термометра, его номер, отсчет по шкале, температура, толщина льда и высота снежного покрова
Книжка наблюдений дрейфа льда теодолитом	КГМ-16	Дата, время, отсчеты кругов (вертикальный горизонт), предмет наблюдений, поправка на уровень, высота оси теодолита, расстояние до предмета, результирующий дрейф (направление, скорость), ветер (направление, скорость), состояние льда (вид, форма, сплоченность, торосистость)
Книжка для обработки наблюдений над течениями с помощью электромагнитного измерителя	КГМ-20	Номер галса, станции, координаты, время, курс судна, вертикальная составляющая напряженности магнитного поля, составляющие течения, течение (направление, скорость), глубина, ветер, волнение и др.

I	2	3
Журнал с записями наблюдений над течениями по самописцу БПВ	КГМ-22	Номер станции, координаты, начало и конец наблюдений, глубина, грунт, ветер (скорость, направление), волнение (высота, направление, тип), горизонт наблюдения, дата и время измерений, течение (направление, скорость)
Лента самописца уровня моря	ЛГМ-1 ЛГМ-2 ЛГМ-4	-
Лента самописца волнения моря	-	-
Таблица прибрежных гидрометеорологических наблюдений	ТГМ-1	Суточные, декадные и месячные характеристики скорости ветра, температуры воды, солености (усл.плотн.), уровня моря, месячные характеристики волнения: количество случаев волнения по типам, максимальные значения элементов волнения; высота уровня моря и ветер (направление и скорость) при сгонах и нагонах
Таблица прибрежных наблюдений над ледяным покровом	ТГМ-2	Количество дней без льда, со льдом; гидрометеорологические условия при производстве наблюдений, характеристика припая, дрейфа льда, количество чистой воды, информация о дополнительных характеристиках ледовой обстановки за каждое число
Сводная таблица ледовых явлений "Сведения об основных элементах ледового режима"	-	Даты характерных ледовых явлений, наибольшая ширина и толщина припая, число дней со льдом
Таблица глубоководных гидрологических и гид-	ТГМ-3М	Море, судно, координаты, число, месяц, гидрометеорологическая наблю-

1	2	3
рохимических наблюдений по океанам и морям	ТГМ-3М	дения: ветер (направление, скорость), волнение (тип, направление, степень), видимость, влажность (абсолютная и относительная), давление, облачность (количество, форма), солнечное сияние, прозрачность и цвет воды, погода, лед (вид, форма, густота, количество), кромка (направление, расстояние); время наблюдений, горизонт, температура, электропроводность, хлорность, соленость, условная плотность, условный удельный объем O_2, pH, Alк, фосфаты, силикаты, нитриты, нитраты, хлорофилл, феофитин, нефть и нефтепродукты в воде и грунте, фенол, детергенты, тяжелые металлы, мышьяк, пестициды (хлорорганические и фосфорорганические), полихлорбифенилы
Таблица ежечасных высот уровня по самописцу для морей без приливов	ТГМ-7	Статистические характеристики уровня моря, его ежечасные, средние и экстремальные значения за месяц
Таблица ежечасных высот уровня по самописцу для морей с приливами	ТГМ-8	То же, что и в ТГМ-7, а также время и высоты полных и малых вод за каждое число месяца с выборкой экстремальных значений и дат их наступления
Таблица по прибою	ТГМ-14	Характеристика прибоя (тип прибоя, ширина зоны прибоя, количество прибойных валов, высота и период прибойных волн, ширина наката, высота взбросов)
Таблица обработки волнограмм	ТГМ-15а	Номер станции, координаты, название судна, глубина моря, время начала наблюдений, их продолжительность, ветер (направление и скорость) в начале наблюдений и за 1, 2, 12, 24 ч

1	2	3
		до начала, волнение (направление, высота, период, тип), технические данные по приборам измерения ветра и волнения
Таблица наблюдений над течениями	ТГМ-16М	Судно, станция, координаты, глубина, число, время, горизонт наблюдения, течения (направление, скорость)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

СВОДКА ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ ЛЕДОВЫХ ЯВЛЕНИЙ В УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЯХ РЕК

I. ОСЕННИЕ ЛЕДЯНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ЛЕДОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

I.I. Начальные неподвижные вдольбереговые ледяные образования: на устьевом участке реки – забереr, на устьевом взморье – ледяной забереr. Их ширина может быть от нескольких до 200 м.

Забереr – лед, образующийся вдоль берегов устьевых участков рек при незамерзшей центральной части реки.

Ледяной забереr – лед, образующийся вдоль берегов устьевого взморья, припай в начальной стадии его образования, состоящий из неподвижного льда начальных форм.

Различают три вида заберегов: первичные – образующиеся путем замерзания воды у берегов, наносные – возникающие в результате примерзания к берегу льда и шуги во время ледохода или дрейфа льда, остаточные – появляющиеся вдоль берегов весной в результате понижения уровня воды.

I.2. Снежура – снег, плавающий в воде в виде комковатых скоплений, внешне похожих на намокшую в воде вату.

Снежура образуется в результате обильных снегопадов и представляется наблюдателю в виде рыхлой грязновато-желтоватого оттенка вязкой массы.

I.3. Ледяные иглы – тонкие иглы или пластинки льда, взвешенные в воде.

Ледяное сало – следующая после ледяных игл стадия ледообразования, когда кристаллы льда сгустившись образовали эластичный слой на поверхности воды. Ледяное сало имеет матовый оттенок, по внешнему виду напоминает пятна застывшего жира и превращается по мере замерзания в тонкий лед – склянку, темный нилас.

I.4. Внутриводный или донный лед – различной формы кристаллы или их скопления в виде пористой непрозрачной массы, находящейся в толще воды или на предметах, расположенных под водой. Внутриводный лед может находиться в движении (шугоход) и в виде скоплений под неподвижным ледяным покровом или у берегов, образуя забереги (ледяные забереги).

I.5. Шуга – скопления всплывшего внутриводного льда в виде отдельных зерен, комьев, венков округлой блинчатой формы с валиками белесого цвета по краям.

В скоплениях вспывшего внутриводного льда, как правило, содержатся снежура, сало, склянка и др.

I.6. Шугоход – движение шуги по поверхности или внутри водного потока. Шугоход представляется наблюдателю в виде движущихся скоплений пористых кусков льда белого или желтого цвета толщиной до нескольких сантиметров.

I.7. Нилас – лед в виде эластичной с матовой поверхностью корки толщиной до 10 см; нилас легко прогибается на волне.

На устьевом взморье различают темный и светлый нилас.

Темный нилас – лед толщиной до 5 см, сильно пропитанный водой, имеющий темный цвет.

Светлый нилас – лед толщиной более 5 см, имеющий серый цвет и меньшее содержание воды.

Темный и светлый нилас не содержат на поверхности снега, так как последний пропитывается водой.

I.8. Склянка – прозрачный с блестящей поверхностью лед, образующийся в безветренную погоду.

I.9. Серый лед – молодой лед толщиной 10–15 см. На поверхности серого льда, обычно влажной от рассола, при отрицательных температурах воздуха появляются "солевые цветы", представляющие собой кристаллы инея высотой до 4 см, пропитанные выкристаллизовавшимися с поверхности льда солями. Серый лед, образовавшийся на устьевом взморье в распресненных водах при снегопаде, может удерживать сухой снег.

Серый лед менее эластичен, чем светлый нилас и легче ломается на волне, при сжатии обычно наслаивается. В период образования серого льда из распресненной воды при ветровых подвижках на его поверхности образуются отдельные прямолинейные наслоения в виде уступов, а при взламывании появляются беспорядочно расположенные ропаки и торосы на больших площадях. Такие наслоения, ропаки и торосы сохраняются в дальнейшем на поверхности однолетних льдов в течение всей зимы.

I.10. Серо-белый лед – молодой лед толщиной 15–30 см, в свежих разломах имеет серо-белый цвет. На стадии серо-белого льда заканчивается замерзание рассола на поверхности льда и образование солевых цветов. При сжатии чаще торосится, чем наслаивается. Серо-белый лед хорошо удерживает снежный покров с выраженными застругами у неровностей льда.

I.11. Однолетний лед является дальнейшей стадией развития молодого льда на взморье, период существования которого не более од-

ной зимы. Толщина его от 30 до 200 см и более. Однолетний лед подразделяется на тонкий однолетний (белый лед), однолетний средней толщины и толстый однолетний лед.

1.12. Тонкий однолетний (белый лед) - лед толщиной от 30 до 70 см. На устьевых взморьях рек в умеренных широтах тонкий однолетний (белый лед) является предельной стадией естественного нарастания. Поверхность белого льда обычно покрыта снегом, который на ровных местах располагается в виде отдельных небольших надувов. Ранее образовавшиеся ропаки и торосы высотой от 20 до 50 см, закрытые снегом, как правило, незаметны. Торошение белого льда происходит вдоль трещин, но довольно часто наблюдается валом и ненарушенного ледяного покрова.

При медленных сжатиях белый лед (так же, как и более ранние его стадии - серый и серо-белый) может деформироваться, причем поверхность его принимает волнообразный характер.

На устьевых взморьях рек арктической зоны выделяют однолетний лед средней толщины - 70-120 см и однолетний толстый лед более 120 см. В этих же районах возможна встреча с занесенным течением старым льдом толщиной 300 см и более, несколько, обломками и кусками айсбергов.

1.13. Ледоход осенний - движение льдин и ледяных полей на устьевых участках рек. В устьевых областях рек средней полосы и южных районов возможен ледоход и зимой.

Различают редкий ледоход 1-3 балла (10-30% площади воды покрыто льдом), средний ледоход 4-6 баллов (40-60%) и сплошной ледоход 7-10 баллов (70-100%).

1.14. Дрейфующий лед - движение льдин и ледяных полей под воздействием течений и ветра на устьевых взморьях, а в отдельных случаях и на устьевых участках рек. Сплоченность (густота) дрейфующего льда определяется по шкале от 1 до 10 баллов.

1.15. Ледяная перемычка (осенняя) - скопление неподвижных ледяных образований на устьевом участке реки в местах смыкания береговых или остановки плавучих льдин и шуги.

1.16. Кромка льда - граница между чистой водой и льдом любого вида и сплоченности. Кромка может быть у сплоченного и разреженного льда.

1.17. Пятры - скопление внутриводного льда на устьевом участке реки, смерзшееся с дном реки и достигшее водной поверхности.

1.18. Стамуха - ледяное образование, сидящее на мели устьевого взморья.

2. ЗИМНИЕ ЛЕДЯНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ЛЕДОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

2.1. Ледостав – фаза зимнего ледового режима, характеризующаяся наличием неподвижного ледяного покрова в пункте наблюдений на устьевом участке реки. Ледостав подразделяется на неполный и полный.

Неполный ледостав – в неподвижном ледяном покрове имеются полыньи; такое состояние ледяной поверхности именуется как ледостав с полыньями.

При полном ледоставе вся видимая с пункта наблюдений поверхность устьевого участка реки покрыта неподвижным сплошным льдом.

2.2. Припай – неподвижный, связанный с берегами ледяной покров, который образуется на устьевом взморье. Во время изменения уровня воды наблюдаются вертикальные колебания припая. Припай может образовываться на месте или в результате примерзания к берегу дрейфующего льда любой возрастной стадии. Он может распространяться в направлении открытой акватории устьевого взморья от двухсот до сотен километров.

2.3. Полынья – пространство чистой воды в неподвижном ледяном покрове ледостава, припае или на их границах. Полынья между берегом и льдом называется прибрежной, между припаем и плавучим льдом – заприпайной. Появляющиеся ежегодно в одном и том же месте полыньи называются стационарными.

2.4. Торосы–нагромождение льда на ледяном покрове, образующееся в результате подвижек и сжатия льда. Кроме отдельных торосов, разновидностью которых являются ропаки, могут встречаться гряды торосов, пояса торосов, барьеры торосов и набивной лед.

2.5. Торосистость – степень покрытия поверхности льда торосами, оценивается в баллах от 0 до 5.

2.6. Ропак – отдельная льдина, стоящая вертикально или наклонно и окруженная сравнительно ровным льдом.

2.7. Гряда торосов – относительно прямолинейное нагромождение битого льда, образовавшееся в результате сжатия. Гряда торосов может быть свежей, еще не занесенной снегом с острыми вершинами, или сглаженной, имеющей слегка округлый вид в результате таяния вершин и склонов.

2.8. Пояс торосов – зона нагромождений льда на дрейфующем льду, льду ледостава или припая в виде нескольких параллельных гряд, образовавшихся в результате многократных сжатий и разрежений. Пояса торосов характерны для дрейфоразделов на устьевом взморье.

2.9. Барьер торосов – мощная гряда торосов на ледяном покрове,

у берегов местами окрепленная с грунтом; образуется на устьевом участке реки и на устьевом взморье.

2.10. Набивной лед – полоса или пояс сильно уплотненного наслоенного льда или ледяной каши, которые образуются при сжатии льда во время ледохода на устьевом участке реки или припая на устьевом взморье.

2.11. Трещина во льду – разрыв в ледяном покрове, имеющий ширину менее 1 м. Трещины бывают сквозные, т.е. рассекающие всю толщу льда или сухие, которые не достигают нижней поверхности льда.

2.12. Наледь – ледяное образование, возникающее в результате выхода воды на поверхность льда и ее замерзания.

2.13. Осевший лед – участок ледяного покрова вблизи берега или на мелководье, осевшего на дно при понижении уровня.

2.14. Ледяная переправа – участок неподвижного ледяного покрова, используемый для передвижения людей и транспортных средств с одного берега на другой.

2.15. Глубина погружения льда – расстояние по вертикали от нижней поверхности ледяного покрова до уровня воды в лунке.

2.16. Заснеженность льда – степень покрытия льда снежным покровом, оценивается визуально по шкале от 0 до 3 баллов.

2.17. Наслоенный лед – тип деформированного льда, образовавшегося в результате наслоения льдин или части одного ледяного поля на другое под воздействием сжатий и давления. Оценивается по шкале от 0 до 10 баллов.

2.18. Загрязненность льда – отношение площади загрязненного льда к площади видимой поверхности акватории; оценивается по шкале от 0 до 3 баллов. Помимо фиксации площади загрязненного льда наблюдатель указывает цвет загрязненности, чем загрязнен лед и, по возможности, источник поступления загрязнения.

В ряде случаев, по мере стаивания снежного покрова и верхних слоев льда, площадь загрязнения увеличивается.

3. ВЕСЕННИЕ ЛЕДЯНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ЛЕДОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

3.1. Снежница–скопление на льду талой воды, образовавшейся в результате таяния снега, а на более поздних стадиях также вследствие таяния льда. В начальной стадии образования снежницы представляют собой темные пятна пропитанного водой снега.

3.2. Сход снежного покрова со льда – завершение периода зале-

гания снежного покрова на льду. За дату схода снежного покрова со льда принимается день,когда покрытость снегом акватории снижается до 50%.

3.3. Вода на льду - скопление стоячей воды на льду, образующееся во время оттепелей от таяния снега на льду.

3.4. Лед потемнел - состояние ледяного покрова после стаивания на нем снежного покрова.

Закраины - полосы открытой воды вдоль берегов на устьевом участке реки, образующиеся перед вскрытием в результате таяния льда, снега на льду и снега на берегах под воздействием подъема уровня воды. Различаются несквозные и сквозные закраины.

3.5. Несквозные закраины - примерзший к берегам лед, затопленный талыми и вешними водами. Лед в несквозной закраине просматривается сквозь слой талой воды. В начальный период образования закраин вода в них прозрачна. По мере частичного взлома льда в закраину начинает поступать мутная речная вода, после чего затопленный ледяной покров уже не просматривается и закраину следует считать сквозной. Несквозная закраина отличается от сквозной отсутствием характерного взлома ледяного покрова на кромке.

3.6. Сквозная закраина (лед подняло) - пространство чистой воды вдоль берегов, причем кромка льда при взломе имеет характерные очертания взлома льда и возвышается над водой. Затопленный лед в закраине не просматривается, но при всплытии создает местные ледоходы.

3.7. Водяной заберег на устьевом взморье - полоса воды на припае под берегом, образовавшаяся в результате стока воды с берега, таяния снега на льду и самого льда.

3.8. Наслуд - лед, образовавшийся при замерзании талой воды на ледяном покрове, в закраинах, водяном забереге при резких похолоданиях после оттепели.

3.9. Подвижка льда - незначительные перемещения ледяного покрова на отдельных участках устьевой области реки, происходящие под воздействием подъема уровня, течения и сопровождающиеся торошением на краях ледяных полей, навалом льда на берега и образованием разводий.

3.10. Разводье - пространство чистой воды в ледяном покрове, образующееся в результате подвижек льда.

3.11. Ледяная перемычка (весенняя) - ледяное поле или ряд крупных льдин, перегородивших русло устьевого участка реки и препятствующих ледоходу.

На устьевых взморьях перемычкой называется неширокий участок на стыке между двумя зонами сплоченных или очень сплоченных дрейфующих льдов, труднопроходимых для судов.

3.12. Затор льда – нагромождение битого льда в русле устьевого участка реки, вызывающее стеснение живого сечения и подъем уровня воды выше по течению от затора. В отдельных случаях перемычка может служить началом заторообразования.

3.13. Ледоход весенний – движение вниз по течению реки взломанного льда различных форм.

3.14. Навалы льда – нагромождение льдин, часто в виде валов на берегах устьевого участка реки, образовавшиеся во время весеннего ледохода. Достигают больших размеров в местах бывших заторов льда.

3.15. Дрейф льда – перемещение льдин на устьевом взморье в результате воздействия ветра и течения. Граница между зонами льда, дрейфующими в противоположных направлениях или с разной скоростью, называется дрейфоразделом.

3.16. Количество льда в ледоходе или дрейфующего льда – выраженное в баллах отношение площади, занимаемой льдинами, включая начальные виды льда ко всей видимой в момент наблюдения площади.

3.17. Сплоченность льда при ледоходе (густота ледохода) или дрейфующего льда – выраженное в баллах отношение площади льдин, включая начальные виды льда, к площади, на которой они распределены.

3.18. Лед растаял на месте – очищение устьевого участка реки ото льда без ледохода.

3.19. Чистая вода – состояние водной поверхности устьевой области реки после освобождения от ледяных образований (оставшиеся на берегах навалы льда во внимание не принимаются).

4. ФОРМЫ ПЛАВУЧЕГО ЛЬДА

4.1. Блинчатый лед – льдины округлой формы диаметром от 0,3 до 3 м, имеющие по краям валик из замерзшего измельченного льда. Образуется из смерзшихся поверхностных и донных форм льда в процессе интенсивных ледоходов, волновых процессов или дрейфа льда. На устьевых взморьях рек, где преобладают морские воды, толщины блинчатого льда составляют 10–15 см.

4.2. Тертый лед (ледяная каша) – льдины менее 0,5 м в поперечнике на устьевых участках рек, льдины менее 2 м в поперечнике на устьевых взморьях рек.

4.3. Мелкобитый лед – льдины от 2 до 20 м в поперечнике.

4.4. Крупнобитый лед – льдины 20–100 м в поперечнике.

4.5. Обломок ледяного поля – льдина от 100 до 500 м в поперечнике.

4.6. Большое ледяное поле – льдина 500–2000 м в поперечнике.

4.7. Обширные ледяные поля – льдины от 2 до 10 км в поперечнике.

4.8. Гигантское ледяное поле – льдина более 10 км в поперечнике.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Обязательное

СИМВОЛИКА ДЛЯ ЛЕДОВЫХ КАРТ

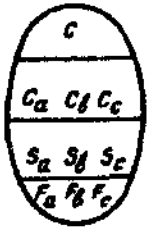
I. Основные элементы символики

Система ледовых символов включает в себя элементы и характеристики льда, которые могут быть сгруппированы в следующие категории:

I) сплоченность (С),
2) возраст – стадии развития льда (S),
3) формы льда – размеры льдин (F),
4) динамические процессы,
5) открытая вода среди льда,
6) рельеф поверхности – торосистость льда,
7) толщина льда,
8) стадия таяния – разрушенность льда,
9) заснеженность льда,
I0) льды материкового происхождения,
II) пределы наблюдений,
I2) полосы и пятна льда.

2. Главный символ

Основные данные, определяющие сплоченность, возраст (до трех возрастных стадий) и формы льдов указываются в овальной фигуре:



C – общая сплоченность льдов в баллах (табл.I8), допускается указывать диапазон общей сплоченности;

$C_a C_б C_в$ – частные сплоченности льда в баллах: самого толстого (C_a), менее толстого ($C_б$), третьего по толщине ($C_в$), (частная сплоченность менее I балла и более 9 баллов в этой строке не указывается);

$S_a S_б S_в$ – возраст льда (табл.19): самого толстого (S_a), менее толстого ($S_б$), третьего по толщине ($S_в$) льда, сплоченность которого равна $C_a C_б C_в$ (лед, возраст которого указан, должен иметь сплоченность не менее I балла);

$F_a F_б F_в$ – формы льда, возможны два варианта обозначения:

– $F_a F_б F_в$ – преобладающие формы льда (размеры льдин) для соответствующих возрастных видов льда $S_a S_б S_в$ (табл.20);

– $F_p F_s$ – наиболее преобладающий (F_p) и вторичный по преобладанию (F_s) размер льдин независимо от принадлежности их к возрастным видам льда $S_a S_б S_в$.

На устьевых участках рек используется следующий символ:

C – общая сплоченность льдов в баллах;

$F_a F_б F_в$ – преобладающие размеры льдин независимо от принадлежности к возрастным видам льда.

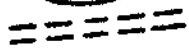
3. Символы для открытой воды среди льдов

– трещина (символ для обозначения любых трещин, наблюдаемых в районе)

– замерзший канал (ориентировка штриховки должна отличаться от другой штриховки на карте)

– разводье (рядом с символом указывается преобладающая ширина, ориентация символа на карте должна соответствовать преобладающей ориентации разводий).

- зона разводий, выделенная на карте границей.


- канал во льду, проложенный судном или ледоколом.

- путь, рекомендованный судам для движения во льдах.

- местонахождение судна (ледокола) и направление его движения.

- судно, зажатое льдами.

4. Символы для рельефа поверхности льда

- торосистость льда (S – торосистость, т.е. относительная площадь торосов в баллах).

- гряды торосов или торосы (С – торосистость в баллах).

- наслоенный лед (С – наслоенность, т.е. относительная площадь наслоений в баллах).

- набивной лед.

- пояс торосов.

- барьер торосов.

- ропак.

- пятры.

- затор льда.

- загрязненность льда, баллы (табл.7).

- полоса льда, пригодная для НШ.

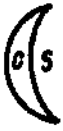
- проезжая дорога на льду, ледовая переправа.

- плавник.

5. Символы для стадий таяния

– стадия таяния (балл разрушенности) (табл.6 и табл. 21).

6. Символы для заснеженности льда



– заснеженность: С – относительная площадь покрытого снегом льда в баллах; S – высота снега (табл.5 и 22).

7. Символы для пределов наблюдений и границ льдов

– граница облачности, тумана.
– пределы визуальных наблюдений.
– кромка или граница льда.
– предполагаемая кромка или граница.

8. Символы для льда материкового происхождения

– обломок или кусок айсберга (n – число обломков, УУ – день и месяц).

– ледяной остров.

– несяк (нагромождение льда морского происхождения, находящегося на плаву).

– стамуха (торосистое, сидящее на мели ледяное образование).

9. Символы для штриховки карт по общей сплоченности льдов в баллах

– 10 баллов – смерзшийся сплошной лед
– 9–10 – очень сплоченный лед.
– 7–8 – сплоченный лед.
– 4–6 – разреженный лед.
– 1–3 – редкий лед.
– 1 – отдельные льдины.
– 0 – чистая вода.
– присутствие начальных видов льда.

10. Символы для штриховки карт по преобладающему возрасту льдов

Штриховка по возрасту, начиная с молодых льдов, выполняется горизонтальными линиями, которые дополняются элементами графических символов возраста льда (табл.19). Для выделения возрастных зон припая используется эта же условная штриховка, но ориентированная под углом 45^0 к рамке карты.

– снежура.

– забереги.

– ледяной заберег.

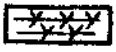
– ледяные иглы, сало.

– темный нилас, толщина < 5 см.

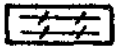
– светлый нилас, толщина 5–10 см.

– серый лед, толщина 10–15 см.

– серо-белый лед, толщина 15–30 см.

 – тонкий однолетний лед первой стадии, толщина 30–50 см.

– тонкий однолетний лед второй стадии, толщина 50–70 см.

 – тонкий однолетний (белый) лед толщина 30–70 см.

– однолетний лед средней толщины, толщина 70–120 см.

– толстый однолетний лед, толщина > 120 см.

– ледостав, припай (условная штриховка в зависимости от возраста припая).

Таблицы цифровых символов

Таблица 18

Общая сплоченность льда

Сплоченность льда С, баллы	Символ
Менее 1	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
Более 9, но менее 10	9+
10	10

Таблица 19

Возраст (стадии развития) и толщина льда

Возрастная стадия развития льда	Толщина льда	Цифровой символ	Графический символ
Льда не наблюдается	-	0	
Начальные виды льда	-	1	
Нилас, склянка	<10 см	2	
Молодой лед	10-30 см	3	
Серый лед	10-15 см	4	
Серо-белый лед	15-30 см	5	
Однолетний лед	30-200 см	6	

Возраст (стадии развития) и толщина льда

Возрастная стадия развития льда	Толщина льда	Цифровой символ	Графический символ
Тонкий однолетний лед (белый)	30–70 см	7	
Тонкий однолетний лед первой стадии	30–50 см	8	
Тонкий однолетний лед второй стадии	50–70 см	9	
Однолетний лед средней толщины	70–120 см	1	
Толстый однолетний лед	> 120 см	4	
Возраст льда не определен или неизвестен		X	

Таблица 20

Формы льда

Форма льда, P	Символ	Дополнительный символ (по желанию)
Блинчатый лед	0	
Тертый лед, ледяная каша (< 2 м)	1	
Мелкобитый лед (< 20 м)	2	
Крупнобитый лед (20–100 м)	3	
Обломки ледяных полей (100–500 м)	4	
Большие ледяные поля (500–2000 м)	5	
Обширные ледяные поля (2–10 км)	6	
Гигантские ледяные поля (> 10 км)	7	
Припай (куски айсбергов или несяки)	8	
Не определялись или неизвестны)	X	

Таблица 21

Стадии таяния (разрушенность) льда

Стадия таяния, т.	Символ
Таяния нет	0
Снежниц нет (отдельные снежницы)	1
Снежниц много	2
Затопленный лед	3
Проталин мало (отдельные проталины)	4
Проталин много	5
Обсохший лед	6
Гнилой лед	7
Некоторые снежницы замерзли	8
Все снежницы замерзли	9
Не определялись или неизвестны	X

Таблица 22

Высота снега на льду

Высота снега,	Символ
Нет снега	0
До 5 см	1
До 10 см	2
До 20 см	3
До 30 см	4
До 50 см	5
До 75 см	6
До 100 см	7
Более 100 см	8
Неизвестно	9

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Обязательное

Форма и пример заполнения книжки
устьевых ледовых наблюдений, КГМ-2

Р О С К О М Г И Д Р О М Е Т

УГМС Кольское КГМ-2

КНИЖКА
УСТЬЕВЫХ ЛЕДОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ
за апрель 1993г
(месяц, год)

Станция или пост Салехард Разряд 1
Код пункта наблюдения 99907
Водный объект (устьевая область, губа, залив и т.п.)
устьевая область р Обь, Обская губа

Начата 1.04.93
Окончена 30.04.93

Начальник станции Иванов А.Б
Наблюдатели Петров В.Г.
Сидоров Д.Е.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Описание водного объекта с указанием его границ устьевой участок р. Обь от впадения р. Ханок до устьевого створа и устьевое взморье от берега до видимого горизонта от 3 румб Ю и В до С

2. Описание ледового пункта (ЛП) и его местонахождение Гидрометеорологический пункт „Опорный", расположенный в 30 м от берега

3. Высота ЛП над уровнем воды, м 20,2 + 1,5 = 21,7

4. Дальность видимого с ЛП противоположного берега или горизонта 6,6 км на устьевом участке реки и 18,0 км на устьевом взморье

5. Направление створов на устьевом участке реки два створа поперек реки, на устьевом взморье створ от ЛП на ЮВ

6. Местонахождение основного (дополн.) участка измерений толщины льда и характеристик снежного покрова основной участок расположен в 250 м к ЮВ от ЛП (азимут 135°), в 220 м от берега где глубина 2,5 м

7. Замечания по просмотру книжки в УГМС

Число 10

Гидрометеорологические условия

Время наблюдений: СГВ/поясн.декр.	6-00/12-00 т.-мин
Видимость поверхности воды	18 км
Ветер: направление и скорость	ЗЮЗ - 10 м/с
Температура воздуха	-2,2 °С
Температура воды	-1,2 °С
Атмосферные явления	*

Неподвижный лед

(забереги, ледяной заберег, ледостав, припай)

Возрастной состав и формы тонкий однолетний (белый) припай

Количество, баллы 7

Ширина по створу, км 15,9

Характеристики неподвижного льда

На взморье

Торосистость, баллы	Заснеженность, баллы	Разрушенность, баллы	Загрязненность	
			баллы	цвет
2	2	1	1	сер. кр.

Плавучий лед

(ледоход, дрейфующий)

Возрастной состав и формы тонкий однолетний (белый), обломки полей

Количество, баллы 1

Средняя густота ледохода, сплоченность льда (баллы), сектор в румбах 7-10, 2, ЗЮЗ-ЮЗ

Характеристики плавучего льда

Торосистость, баллы	Заснеженность, баллы	Разрушенность, баллы	Загрязненность		Скорость ледохода, дрейфа	
			баллы	цвет	направл., румбы	скорость, узлы
1	2	1	1	сер.	по теч. С.В	2 1,4

Чистая вода

Количество 1 баллы Сектор 3-ЗЮЗ румбы

Дополнительные характеристики

Лед ледохода загрязнен песком и илом; на устьевом участке реки в 5 км выше устьевого створа затор, ниже затора подъем уровня воды до 5 м. Приплав от Ж и ЮВ частей острова, взлом припая с ЮЗ и З речным течением, торошение припая в центральной части

Результаты измерений в постоянной точке

Элемент	По данным измерений			Средние
	1	2	3	
Основной участок				
Лед:				
толщина, см	69	68	—	68
глубина погружения, см	64	64	—	64
Снег:				
высота, см	5	6	10	7
плотность, г/см^3	0,43	0,40	0,42	0,42
Дополнительный участок				
Лед:				
толщина, см				
глубина погружения, см				
Снег:				
высота, см				
плотность, г/см^3				

Бланк
для занесения ледовой обстановки на устьевом участке реки

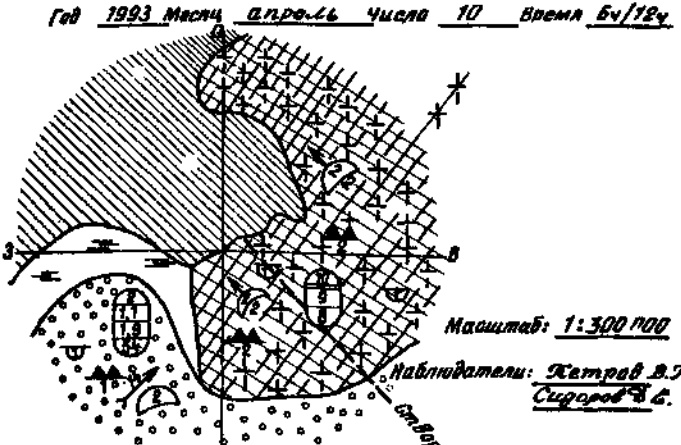
Год 1993 Месяц апрель Числа 10 Время 6ч/12ч

Масштаб: 1:200 000

Наблюдатели: Сидоров В.С.

Бланк
для занесения ледовой обстановки на взморье

Год 1993 Месяц апрель Числа 10 Время 6ч/12ч



Масштаб: 1:300 000

Наблюдатели: Петров В.Т.
Сидоров В.С.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Обязательное

Форма и пример заполнения книжки
профильных и маршрутных ледовых наблюдений
в устьевой области, КПМ-3

РОСКОМГИДРОМЕТ

УГМС Полярное КГМ-3

КНИЖКА
ПРОФИЛЬНЫХ И МАРШРУТНЫХ ЛЕДОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ
за март 1993
(месяц, год)

Станция или пост Образцовая Разряд 1
Код пункта наблюдений 99001
Водный объект (устьевая область, губа, залив и т.п.)
устьевая область р. Обь, Обская губа

Начата 1.03.93
Окончена 31.03.93

Начальник станции Шамов А.Б.
Наблюдатели Петров А.С.
Сидоров С.А.

Приборы, которыми пользовались при наблюдениях:

1.

2.

3.

4.

5.

6.

Схема расположения маршрутов и профилей

масштаб:

Ледомерный профиль № 1
Район работ устьевое взморье р. Обь
Направление профиля (азимут) 135°
Время наблюдений полевое декретное (5 поле)

Выезд № 1
Год 1993
Месяц марта
Число 25
Начало профиля:
с.ш. 75°15'
в.д. 118°30'

№ лунки	Поясное декретное время, ч-мин	Расстояние лунки от берега (начало профиля, маршрута), м	Глубина, м	Высота снежного покрова		Толщина льда, см		Описание поверхности ледяного покрова на профиле, маршруте	Примечание
				по отдельным измерениям	средняя	по отдельным измерениям	средняя		
				Профиль № 1					
1	10-15	25	1,5	10, 12, 13	12	86, 84, 88, 85	86	Между берегом и лункой №1 бесснежное	
2	10-35	100	7	8, 7, 7	7	71, 73, 72, 71	72		
3	11-20	200	10	6, 5, 6	6	56, 56, 56, 57	56	торосы высотой 1-1,5 м, в 15 м	
4	12-10	500	15	4, 2, 6	4	44, 42, 44, 41	43	от берега ледяное вздутие	
5	12-35	700	18	3, 2, 2	2	26, 28, 27, 27	27	трещина	
				Профиль № 2					

ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ СНЕГА

№ маршрута или профиля	№ лунки	Дата (год, число, месяц)	Поясное декретное время, ч - мин	Отсчеты по цилиндру				Отсчеты по весам				Средняя плотность снега, г/см³	Примечание
				I	2	3	ср.	I	2	3	ср.		
1	1	1993,25 III	12-30	11	12	12	12	31	33	32	32	0,32	

К книжке прилагаются:

абрисы _____ графики _____

журналы для дополнительных записей _____

_____

фотоснимки _____

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

УТВЕРЖДЕН Первым заместителем Председателя Роскомгидромета А.И.Бедрицким

ИСПОЛНИТЕЛИ Т.А.Макарова, канд. геогр. наук (руководитель разработки); Ю.В.Лупачев, канд. геогр. наук; В.Ф.Полонский, канд. геогр. наук; Н.А.Скрипунов, канд. геогр. наук; П.С.Гранич, канд. геогр. наук; Ю.В.Наумов, канд. техн. наук; А.Т.Божков, канд. геогр. наук

ЗАРЕГИСТРИРОВАН Центральным конструкторским бюро гидрометеорологического приборостроения за № 52.10.324-92 от 09.12.92

РАЗРАБОТАН ВПЕРВЫЕ

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 18481	п. 5.3
ГОСТ 19179-73	п. 8.2, 12.3.10
ГОСТ 8.326-89	п. 2.5
РД 52.04.107	п. 1.1.2
РД 52.08.318-91	п. 6.4
РД 52.19-143	п. 2.4
Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 2. Часть II. Гидрологические наблюдения на постах.- Л.: Гидрометеоиздат, 1975.	п. 1.3, 2.3.1, 2.4, 3.2, 3.5, 8.1.4.3, 8.4
Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть I. Метеорологические наблюдения на станциях. - Л.: Гидрометеоиздат, 1985	п. 2.3.1, 11.3.3.2
Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. Часть I. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. - Л.: Гидрометеоиздат, 1978	п. 1.3, 2.3.1, 2.3.2, 2.4, 3.2, 3.3, 7.4, 8.1.4, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 9.3, 9.4, 11.1, 11.2.2, 11.2.3, 11.2.3.2, 11.2.3.3, 11.2.3.4, 11.2.3.6

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. Часть II. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972	п. 1.3, 3.2
Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. Часть III. Составление и подготовка к печати гидрологического ежегодника. – Л.: Гидрометеоиздат, 1958	п. 1.3, 2.4
Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 7. Часть I. Гидрометеорологические наблюдения на озерах и водохранилищах. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973	п. 1.3, 2.3.1, 2.3.2
Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях и постах. Часть I. Гидрологические наблюдения на береговых станциях и постах. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984	п. 1.3, 2.3.1, 2.3.2, 2.4, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 5.1.1, 5.5.1, 5.5.2, 5.7.1, 6.2, 7.3, 7.4, 7.5.3, 11.3.3.2, 11.3.5, 12.6
Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях. Часть IV. Рейдовые гидрометеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978	п. 1.3, 2.3.1, 2.4, 10.2.2
Наставление по службе прогнозов. Раздел 2. Служба метеорологических прогнозов. Части III, IV, V. – М.: Гидрометеоиздат, 1981	п. 12.6

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
Наставление по службе прогнозов. Раздел 3. Служба морских гидрологических прогнозов. Часть II. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981	п. 12.6
Руководство по гидрологическим исследованиям в прибрежной зоне морей и в устьях рек при инженерных изысканиях.– М.: Гидрометеоиздат, 1972	п. 1.3, 2.3.1
Руководство по гидрологическим исследованиям морских устьев рек. – М.: Гидрометеоиздат, 1965	п. 1.3, 2.3.1
Руководство по методам исследований и расчетов перемещения наносов и динамики берегов при инженерных изысканиях. – М.: Гидрометеоиздат, 1975	п. 9.6
Руководство по гидрологическим работам в океанах и морях. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977	п. 1.3, 2.4
Руководство по производству ледовой авиаразведки. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981	п. 11.3.9
Методические указания по ведению Государственного водного кадастра. Раздел 1. Поверхностные воды. Выпуск 6. Подготовка и перфорация первичных данных. Часть 1. Реки и каналы. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1983	п. 2.4
Методические указания по машинной обработке и контролю данных гидрометеорологических наблюдений. Выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях и постах. Часть 1. Гидрометеорологические наблюдения на береговых	п. 2.4

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
станциях и постах. Раздел I. Занесение данных на перфоленту. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1985	
Код для оперативной передачи данных приземных гидрометеорологических наблюдений с сети станций Госкомгидромета СССР, расположенных на суше, включая береговые станции, КН-01. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989	п. 2.6
Код для передачи морских прибрежных наблюдений, КН-02. – М.: Гидрометеоиздат, 1947	п. 2.6
Код для передачи результатов анализа и (или) прогноза ледовых условий на морях (международная форма *FM-VICEAN*) – Л.: Гидрометеоиздат, 1976	п. 2.6
Код для передачи результатов береговых ледовых наблюдений на арктических морях, КН-62. – Л.: Главсевморпуть, 1963	п. 2.6
Код для передачи результатов глубоководных гидрологических наблюдений в море, КН-05. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983	п. 2.6
Код для передачи данных гидрологических наблюдений на реках, озерах и водохранилищах, КН-15. – Л.: Гидрометеоиздат, 1976	п. 2.6
Положение о порядке составления и передачи предупреждений о возникновении стихийных (особо опасных) гидрометеорологических и гелиогеофизических явлений и экстремально высоком загрязнении природной среды. – М.: Гидрометеоиздат, 1986	п. 12.6

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
Правила по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Госкомгидромета. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983	п. 11.1
Международная символика для морских ледовых карт и номенклатура морских льдов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984	п. 7.5.2
Океанографические таблицы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975	п. 4.6.2
Центры и реперы государственной геодезической сети СССР. – М.: Недра, 1973	п. 3.2
Гидрологические приборы и гидрометеорологические сооружения. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982	п. 8.4
Наблюдения на гидрометеорологической сети СССР. Определение понятий гидрометеорологических наблюдений и оценка точности наблюдений. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970	п. 8.4
Труды ГГИ, вып. 144. Гидролого-морфологические и гидродинамические исследования рек. – Л.: Гидрометеоиздат, 1967	п. 11.2.2
Лучшева А.А. Практическая гидрометрия. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983	п. 8.2
Полонский В.Ф. Метод типовых графиков для определения расходов воды в приливных устьях рек. – М.: Водные ресурсы, № 4, 1977	п. 8.6.2.2, 8.7.2

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 1
1.1. Цель и задачи гидрологических наблюдений в устьевых областях рек 1
1.2. Понятие устьевой области реки, районирование и гидрографическая сеть 2
1.3. Общие принципы производства гидрологических наблюдений в устьевых областях рек. 3
1.4. Особенности наблюдений в устьевых областях рек . . . 6
2. Организация гидрологических наблюдений в устьевых областях рек. 6
2.1. Классификация устьевых станций и постов. 6
2.2. Устьевые пункты вековой сети гидрометеорологических наблюдений 6
2.3. Состав, сроки и правила производства стандартных наблюдений 7
2.4. Запись и первичная обработка материалов стандартных наблюдений 12
2.5. Приборы, оборудование и требования по их эксплуатации 15
2.6. Оперативное обслуживание и порядок передачи материалов наблюдений 17
3. Наблюдения за уровнем воды. 18
3.1. Цель и особенности наблюдений за уровнем воды. . . . 18
3.2. Уровенные посты и средства измерения уровня воды . . 19
3.3. Основные требования к наблюдениям за уровнем воды. . 23
3.4. Состав и сроки наблюдений за уровнем воды. 25
3.5. Первичная обработка данных наблюдений за уровнем воды 27
4. Измерение температуры воды. 28
4.1. Метод измерения. 28
4.2. Средства измерения 28
4.3. Условия для производства измерений 28
4.4. Подготовка к производству измерений. 29
4.5. Производство измерений 29
4.6. Запись и обработка результатов измерений 31
5. Измерение плотности и солености воды. 31
5.1. Общие указания 31
5.2. Метод измерений..... 32

5.3. Средства измерения 33
5.4. Условия производства измерений 33
5.5. Подготовка к производству измерений. 33
5.6. Производство измерений 34
5.7. Запись и обработка результатов измерений 35
6. Наблюдения за ветровым волнением. 36
6.1. Цель и особенности определения волнения. 36
6.2. Наблюдения за ветровым волнением 37
7. Наблюдения за ледовыми явлениями и толщиной льда. 39
7.1. Общие сведения о ледовых наблюдениях 39
7.2. Состав и сроки ледовых наблюдений. 41
7.3. Организация ледового пункта наблюдений 43
7.4. Производство ледовых наблюдений. 44
7.5. Оформление результатов ледовых наблюдений. 57
8. Измерение расходов воды 63
8.1. Особенности измерения расходов воды в устьевых областях рек 63
8.2. Разбивка и оборудование гидрометрического створа . . . 65
8.3. Промеры глубин в гидрометрическом створе 68
8.4. Измерения скоростей течений при преобладающем влиянии реки 68
8.5. Вычисление расходов воды при преобладающем влиянии реки 70
8.6. Особенности измерения скорости течения в условиях влияния моря 75
8.7. Вычисления измеренных расходов воды в условиях влияния моря 82
9. Наблюдения за наносами. 93
9.1. Цель наблюдений. Основные требования к постановке наблюдений 93
9.2. Измерение расходов взвешенных наносов. 94
9.3. Отбор единичных и контрольных единичных проб воды на мутность 95
9.4. Отбор проб для определения гранулометрического состава взвешенных наносов 96
9.5. Вычисление расхода и стока взвешенных наносов. . . . 96
9.6. Наблюдения за мутностью воды на устьевом взморье . . . 98

10. Рейдовые наблюдения и океанографические работы 99
10.1. Общие положения. 99
10.2. Организация стандартных наблюдений на устьевом взморье. 99
10.3. Производство наблюдений на устьевом взморье. 105
10.4. Рейдовые наблюдения на устьевом участке реки 107
11. Дополнительные наблюдения. 108
11.1. Наблюдения за уровнем воды 108
11.2. Наблюдения за русловыми деформациями 109
11.3. Ледовые наблюдения 120
12. Наблюдения за опасными и стихийными явлениями (ОЯ и СГЯ) 130
12.1. Цель наблюдений. 130
12.2. Перечень ОЯ и СГЯ. 131
12.3. Характеристики ОЯ и СГЯ. 131
12.4. Производство наблюдений. 138
12.5. Описания ОЯ, СГЯ и редких явлений. 139
12.6. Донесения об ОЯ и СГЯ. 139
Приложение 1. Перечень принятых сокращений 140
Приложение 2. Перечень документов для записи наблюдений и работ на гидрометеорологической сети в устьевых областях рек и их краткое содержание 142
Приложение 3. Сводка терминов и определений ледовых явлений в устьевых областях рек. 152
Приложение 4. Символика для ледовых карт. 160
Приложение 5. Форма и пример заполнения книжки устьевых ледовых наблюдений, КГМ-2. 168
Приложение 6. Форма и пример заполнения книжки профильных и маршрутных ледовых наблюдений в устьевой области, КГМ-3. 174
Информационные данные. 179

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ РД 52.10.324-92

Номер изменения	Номер листа (страницы)				Номер документа	Подпись	Дата внесения изм.	Дата введения изм.
	измененного	замененного	нового	аннулированного				

Официальное издание

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Методические указания, гидрологические наблюдения и работы на гидрометеорологической сети в устьевых областях рек

РД 52.10.324-92

Редакторы Н.С.Никольская и Н.Г.Черникова

Техн.редактор В.Н.Сизикина

Корректоры Л.Е.Афанасьева и А.М.Меретукова

Подписано в печать 16.02.93 г. Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная Печать офсетная Усл.печ.л. 10,92
Уч.-изд.л. 11,65 Тираж 210 Индекс М-М-43
Зак. 212 Заказное

Московское отделение Гидрометеоиздата
123436 Москва, ул. Маршала Рыбалко, д.8
ФОП 249020 Обнинск, ул.Королева, д.6