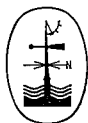


Ю.И. Шамраев

ОБЕСПЕЧЕНИЕ
НАРОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИЕЙ

Допущено
Государственным комитетом СССР по гидрометеорологии
в качестве учебного пособия для учащихся гидрометеорологических техникумов



Ленинград Гидрометеоздат 1989

Рецензенты:

канд. геогр. наук В. Н. Бортник (Государственный океанографический институт),

канд. геогр. наук В. С. Красюк (Гидрометцентр СССР)

Дан обзор современных форм и методов океанографического обеспечения народного хозяйства.

Книга написана с учетом последних достижений в области получения, сбора, обработки и анализа океанографической информации.

Особое внимание уделено информации об опасных гидрометеорологических явлениях в Мировом океане и оценке экономической эффективности океанографического обеспечения.

Предназначена для учащихся гидрометеорологических техникумов по специальности «Океанология».

The book by Y. I. Shamraev is the course of "Oceanographic Supply of National Economy". It contains a survey of the wide range of the modern forms and methods of oceanographic supply of national economy. The course is based on the latest advances in the acquisition, collection, processing and analysis of oceanographic data. A special attention is paid to information on dangerous hydrometeorological phenomena in the World Ocean and estimation of economic efficiency of the oceanographic supply.

The book is intended for students of hydrometeorological technical schools specializing in oceanology.

Предисловие

Учебное пособие написано в соответствии с программой курса «Обеспечение народного хозяйства океанографической информацией» для учащихся гидрометеорологических техникумов.

Первый раздел посвящен режимной и оперативной океанографической информации. Особое внимание уделено информации об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях, оказывающих огромное влияние на деятельность морских отраслей народного хозяйства: Министерство морского флота (Минморфлот), Министерство рыбного хозяйства (Минрыбхоз) и др. Работа по обеспечению этих отраслей такими видами информации занимает важное место в планах учреждений Государственного комитета СССР по гидрометеорологии (Госкомгидромета СССР). Этой работой и занимаются техники-гидрометеорологи морских гидрометеорологических станций и обсерваторий, научно-исследовательских судов и различных оперативных органов.

В первом разделе также даются общие понятия об основных методах морских прогнозов и фондах научно-оперативной информации.

Во втором разделе учебника рассматриваются методы взаимодействия учреждений Госкомгидромета СССР с хозяйственными организациями, порядок и формы их обеспечения гидрометеорологической информацией. Наиболее подробно освещено гидрометеорологическое обеспечение организаций морского флота и рыбного хозяйства — основных потребителей информации. Рассмотрен один из важных вопросов в деятельности Госкомгидромета — оценка экономической эффективности гидрометеорологического обеспечения.

Автор широко использовал ряд работ в области морских прогнозов научных сотрудников Гидрометеорологического центра

СССР З. К. Абузярова, В. С. Красюка, Л. И. Скриптуновой и других, а также разнообразную методическую литературу, регламентирующую деятельность учреждений Госкомгидромета СССР по обеспечению морских отраслей народного хозяйства гидрометеорологической информацией, и опыт работы ряда оперативных органов республиканских и территориальных управлений Госкомгидромета.

Автор выражает глубокую благодарность заведующему лабораторией оперативных морских прогнозов Гидрометцентра СССР кандидату географических наук В. С. Красюку и старшему научному сотруднику Государственного океанографического института кандидату географических наук В. Н. Бортнику за ценные замечания, сделанные при рецензировании рукописи учебника.

Введение

1. Задачи и значение океанографического обеспечения отраслей народного хозяйства

С каждым годом возрастает вовлечение Мирового океана в сферу хозяйственной деятельности человека. В настоящее время океан дает пятую часть потребляемого белка, более четверти мировой добычи нефти и газа, обеспечивает $\frac{4}{5}$ транспортных перевозок, продолжаются активные разработки промышленных методов добычи минерального сырья со дна океана. В связи с истощением запасов ископаемого топлива возрастает внимание к различным источникам энергии Мирового океана, особенностью которых является их естественная возобновляемость. Проектируются и строятся электростанции, использующие энергию приливов, разность температур слоев воды и др.

Океан оказывает огромное влияние на климат и погоду нашей планеты. Поэтому дальнейшая разработка методов прогноза погоды и стихийных явлений немыслима без знания режима вод Мирового океана и его взаимодействия с атмосферой.

Ученые ряда высокоразвитых стран все более склоняются к мнению, что освоение природных ресурсов Мирового океана является единственным путем решения ряда проблем, стоящих перед человечеством. Поэтому проблема изучения и освоения Мирового океана остается одной из важнейших государственных задач и ставится в один ряд с крупнейшими научно-техническими проблемами конца XX в.

Созданы и создаются многочисленные специальные международные и национальные программы изучения Мирового океана. Организации международных исследований океана большое внимание уделяет созданная в 1960 г. при ЮНЕСКО Межправительственная океанографическая комиссия. В частности, она определила необходимость срочного решения таких проблем, как глобальное исследование загрязнения морской среды и загрязнения океана нефтью и нефтепродуктами. Генеральная ассамблея ООН объявляла период 1971—1980 гг. океанологическим десятилетием, подчеркнув тем самым значение Мирового океана в жизни человечества.

В связи с постоянным возрастанием роли океана в последние десятилетия значительно повышается и роль океанографического обеспечения отраслей народного хозяйства, которое является основной задачей организаций Государственного комитета СССР по гидрометеорологии. К морским отраслям народного хозяйства относятся морской флот, рыбное хозяйство, добыча полезных ископаемых со дна морей, прибрежное гидротехническое строительство и др.

Если при проектировании различных гидротехнических сооружений необходимы сведения о многолетнем гидрометеорологиче-

ском режиме, то для мореплавателей и рыбаков основное значение имеет информация о текущем и ожидаемом состоянии погоды и моря. При определенном развитии физических процессов в атмосфере и гидросфере нередко возникают опасные и стихийные явления, наносящие огромный ущерб народному хозяйству и приводящие к человеческим жертвам. Поэтому своевременное предупреждение народнохозяйственных организаций и населения о неблагоприятном развитии гидрометеорологических явлений имеет исключительно важное значение.

По мере совершенствования методов морских прогнозов и улучшения взаимодействия между органами службы прогнозов и обслуживаемыми организациями значение океанографического обеспечения постоянно возрастает. Так, например, развитие морского флота не уменьшило роли прогнозов волнения, так как возникла новая задача — обеспечение судов рекомендациями о наивыгоднейших путях плавания. Продление сроков навигации в Арктике существенно повысило роль ледовых прогнозов. Поиск и разработка полезных ископаемых на шельфе потребовали более полной информации о колебаниях уровня, дрейфе льдов, режиме волн и течений в прибрежной зоне. Резко возросла потребность многих отраслей народного хозяйства (рыбного хозяйства, курортологии и др.) в информации о загрязнении морей и океанов нефтепродуктами и другими веществами.

2. Основные понятия

В практике океанографического обеспечения широко применяются такие термины, как морская гидрометеорологическая (океанографическая) информация и морские гидрологические прогнозы.

Под *морской гидрометеорологической информацией* понимается совокупность сведений о текущем и ожидаемом состоянии элементов гидрометеорологического режима морей и океанов, передаваемых обслуживаемым организациям для использования в производственной деятельности. Данные о фактическом состоянии погоды и моря, поступающие от различных источников наблюдений и центров обработки, носят название *информационных сведений* или более кратко — *информации*.

Слово «прогноз» (от греческого — прогнозис: «про» — вперед и «гнозис» — узнавание) в буквальном смысле означает заблаговременное знание, предвидение или предсказание развития явлений. *Морской гидрологический прогноз* представляет собой научно обоснованное предвидение изменений в состоянии элементов гидрологического режима моря (океана). Это предвидение основывается на знании законов физики гидросферы и атмосферы и учитывает особенности физико-географических условий. В прогнозах даются качественная или количественная характеристика

предсказываемого явления и времени его наступления в конкретном районе или пункте. Составление и выпуск прогнозов является наиболее ответственным и важным этапом работы организаций Госкомгидромета службы морских прогнозов.

Кроме понятия «прогноз», применяется также понятие «расчет элемента гидрологического (океанографического) режима». Под расчетом понимается вычисление неизвестного параметра по заданным величинам. Расчет может иметь характер предвычисления, т. е. определения будущего состояния океанографического элемента. При этом отличие от прогноза заключается в особенностях используемых зависимостей: когда зависимости связывают синхронные явления, это будет расчет, при асинхронных явлениях — прогноз. Таким образом, под *расчетом* понимается математическое действие, при котором на основе зависимостей синхронного характера определяется текущее или будущее количественное значение океанографического элемента.

3. Краткие сведения из истории развития системы обеспечения народного хозяйства океанографической информацией в СССР

Первые попытки обеспечения хозяйственных организаций информацией о состоянии моря были предприняты в конце XIX — начале XX вв. и представляли собой предупреждения о штормах на морях. В 1909—1913 гг. в крупных портах России была создана служба погоды.

Первый морской прогноз — прогноз ледовитости Баренцева моря — был составлен в 1923 г. В. Ю. Визе, установившем связь между ледовыми явлениями и состоянием атмосферных процессов над обширными районами нашей планеты.

Однако до 1938 г. в области морских прогнозов проводились лишь разрозненные и эпизодические исследования отдельными учеными. В 1937 г. в Центральном институте погоды (с 1943 г. — Центральный институт прогнозов) была создана группа морских прогнозов, а в 1938 г. созвано Первое всесоюзное совещание по морским прогнозам, после которого началась плановая разработка методов прогнозов и обеспечение ими морских отраслей народного хозяйства. При местных бюро погоды в крупных портах были созданы группы морских прогнозов, организован выпуск информационных бюллетеней с обзорами и прогнозами на морях.

Большой вклад в развитие океанографического обеспечения народного хозяйства на этом этапе внесли советские ученые В. Ю. Визе, Н. Н. Зубов, В. В. Шулейкин и др. Так, Н. Н. Зубов разработал ряд теоретических и эмпирических методов для предвычисления температуры воды, направления и скорости течений, толщины и дрейфа льда. В. В. Шулейкин показал роль теплового баланса моря в разработке прогнозов температуры воды и ледовых явлений.

В годы Великой Отечественной войны (1941—1945 гг.) морские прогнозисты осуществляли обеспечение боевых действий Военно-Морского флота.

После восстановления гидрометеорологических учреждений и значительного расширения сети информационных пунктов служба морских прогнозов приступила к разработке методов прогнозов и расчетов отдельных элементов режима морей СССР. Большую работу в этом направлении провели Н. А. Белинский, Я. А. Тютнев, А. И. Каракаш и другие ученые.

Новый этап в развитии обеспечения народного хозяйства наступил после Второго всесоюзного совещания по морским прогнозам в 1963 г., на котором был поставлен вопрос об обеспечении мореплавания рекомендациями о наивыгоднейших и безопасных путях плавания судов в океане. В это же время в органах службы морских прогнозов получили широкое применение электронно-вычислительные машины, что создало условия для внедрения в практику численных (гидродинамических) методов прогноза. Для передачи карт погоды и состояния моря начала применяться факсимильная аппаратура, стал поступать значительный объем информации о состоянии океана от искусственных спутников Земли. Все это подняло океанографическое обеспечение народного хозяйства на качественно новый уровень.

Развитие морского транспорта и межконтинентальные полеты авиации способствовали развитию международного сотрудничества в области службы погоды. В 1965 г. Центральный институт прогнозов и Мировой метеорологический центр в Москве были объединены в единую организацию — Гидрометеорологический научно-исследовательский центр СССР (Гидрометцентр), в отделе морских прогнозов которого были разработаны оперативные методы прогнозов элементов режима моря, основанные на учете фактических и прогностических полей атмосферного давления. Это дало возможность перейти к более сложному этапу — одновременному прогнозу нескольких связанных между собой явлений (например, термики вод и динамики ледовых явлений, высот волн и толщины слоя ветрового перемешивания и др.). Продолжалась разработка методов долгосрочных прогнозов, в том числе изменений режима морей, вызванных хозяйственной деятельностью.

Будучи активным членом Всемирной метеорологической организации (ВМО), СССР в 70-е годы приступил к выполнению ряда комплексных национальных и международных программ океанографических исследований, при проведении которых особое внимание уделялось взаимодействию океана и атмосферы. Наиболее обширные работы проводились в 1978—1979 гг. в рамках международного Проекта исследования глобальных атмосферных процессов (ПИГАП).

Дальнейшие теоретические исследования и увеличение объема информационных сведений о состоянии океана и атмосферы позволили приступить к разработке физико-математических моделей взаимодействия океана и атмосферы. В настоящее время в СССР

уже создан ряд моделей. Среди них — модель циркуляции Мирового океана, модель тропического океана и др. Сформировалось новое направление, получившее название «геофизической гидродинамики». Его развитие позволит поднять математическое моделирование на принципиально новый уровень. Советские ученые считают, что физико-математическим моделям принадлежит будущее морских прогнозов.

4. Организация океанографического обеспечения в СССР

Океанографическое обеспечение морских отраслей народного хозяйства и морского флота возложено на Госкомгидромет СССР. Непосредственное обеспечение хозяйственных организаций морских министерств и ведомств осуществляют 20 местных управлений по гидрометеорологии (в них имеется около 50 бюро погоды, гидрометбюро, морских обсерваторий), а также научно-оперативные отделы Гидрометцентра СССР, Арктического и Антарктического научно-исследовательского института (АНИИ) и др. Для обеспечения рыбопромысловых флотилий, нефтепромыслов и перегона несамоходных плавсредств (плавучих доков, кранов и др.) создаются специальные оперативные группы и подразделения.

Обеспечение хозяйственных организаций сведениями о многолетнем режиме отдельных морей и районов океана возложено на Центр океанографических данных (ЦОД), осуществляющий сбор, систематизацию, обработку и хранение океанографической информации.

Вопросами океанографического обеспечения рыбопромысловых организаций занимаются также научно-исследовательские институты Министерства рыбного хозяйства.

Океанографическое обеспечение хозяйственных организаций осуществляется, как правило, бесплатно, за исключением тех случаев, когда требуется проведение дополнительных работ, связанных с большими затратами. Для удовлетворения таких запросов при местных управлениях по гидрометеорологии имеются специальные бюро расчетов и справок (БРИС), выполняющие обеспечение за счет средств заказчиков.

Техническое развитие системы Госкомгидромета СССР в 12-й пятилетке и до 2000 г. явится важнейшим фактором и условием улучшения обеспечения народного хозяйства информацией о состоянии природной среды. Это развитие предусматривает создание новой системы океанских наблюдений и увеличение вычислительных мощностей информационно-вычислительных центров, что обеспечит улучшение расчета прогнозов, внедрение новых перспективных прогностических схем и моделей.

Развитие сети наблюдений на морях и океанах будет направлено на достижение следующих целей:

1) обеспечение регулярного получения средствами Госкомгидромета СССР информации о состоянии природной среды в Мировом океане;

2) создание и совершенствование методов морских прогнозов;

3) организация океанографического обеспечения морских отраслей народного хозяйства в связи с их новыми задачами и улучшение обслуживания потребителей информацией о состоянии океанов и морей.

Однако осуществление глобального охвата акватории Мирового океана требует значительного увеличения ассигнований. Поэтому, очевидно, идеальная система обеспечения народного хозяйства всесторонней океанографической информацией сможет быть создана в XXI в.

Вопросы и задания

1. Что стимулирует необходимость океанографического обеспечения в СССР?
2. Что понимается под океанографической информацией?
3. Что представляет собой прогноз элемента океанографического режима?
4. Что такое расчет океанографического элемента?
5. Какие достижения научно-технического прогресса используются при развитии системы океанографического обеспечения?
6. На какие учреждения возложены задачи океанографического обеспечения отраслей народного хозяйства в СССР?

Раздел 1

ОКЕАНОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1. Состав режимной информации и ее назначение

Учреждения Госкомгидромета СССР являются поставщиками разнообразной гидрометеорологической информации, широко используемой для обеспечения запросов народного хозяйства. По своему назначению гидрометеорологическая информация (или гидрометеорологические материалы) подразделяется на *оперативную* и *режимную*. К оперативной информации относятся:

- 1) информация о текущем состоянии океана или моря;
- 2) предупреждения об опасном для народного хозяйства и населения развитии гидрометеорологических явлений на морях и океанах;
- 3) морские гидрометеорологические прогнозы;
- 4) рекомендации хозяйственным организациям по наиболее правильному учету в своей производственной деятельности информации о текущем состоянии моря, штормовых предупреждений и прогнозов.

Оперативная информация подробно рассматривается в следующих главах (2—4 и др.).

К режимной информации относятся:

- 1) гидрометеорологические справочники и нормативы;
- 2) морские гидрометеорологические ежегодники и ежемесячники;
- 3) атласы распределения гидрометеорологических элементов;
- 4) гидрометеорологические бюллетени (они относятся и к оперативной информации).

Существует условное подразделение режимной информации на *навигационную* и *справочную*. К навигационной информации относятся таблицы приливов и приливных течений, а также атласы распределения отдельных элементов, позволяющие учитывать гидрометеорологическую обстановку в конкретный момент времени в конкретном порту или в районе моря.

Справочная информация содержит сведения, полученные в результате статистической обработки многолетних гидрометеорологических наблюдений (средние, экстремальные, вероятностные и другие характеристики), которые используются в качестве нормативных данных при проектировании и строительстве портов, пор-

товых и защитных сооружений, морских каналов, разнообразных платформ и установок для поиска и добычи полезных ископаемых со дна моря и т. д. Нормативные данные также учитываются при планировании производственной деятельности различных организаций (судоходство, рыболовство и др.).

Справочную информацию можно разделить на *комплексную* и *поэлементную*. Первая содержит характеристики нескольких гидрометеорологических элементов (гидрометеорологические справочники, атласы распределения гидрометеорологических и промысловых данных и др.). Поэлементные справочные пособия содержат описания распределения по акваториям морей отдельных гидрологических элементов (волн, течений, льдов и др.).

1.2. Гидрометеорологические справочники и нормативы

Для удовлетворения запросов гидротехнического строительства, морского судоходства, рыбного промысла применяется несколько разновидностей гидрометеорологических справочников. В некоторых из них приводятся всесторонние обобщения гидрометеорологических и гидрохимических наблюдений на морях.

Большой интерес представляют справочники по климату морей.

С 1970 г. морские управления по гидрометеорологии под непосредственным методическим руководством Государственного океанографического института (ГОИН) начали издавать справочники по гидрологическому режиму морей и устьев рек СССР. По некоторым морям они состоят из нескольких выпусков.

Справочники содержат результаты многолетних прибрежных и рейдовых наблюдений, выполненных не только учреждениями Госкомгидромета СССР, но и организациями других министерств и ведомств. В каждом томе (выпуске) имеются карта-схема расположения станций и постов, таблицы со сведениями о пунктах наблюдений, таблицы основных гидрологических элементов и пояснения к ним.

В справочниках по режиму устьев рек дается краткая характеристика режима устьевых областей и приводятся таблицы по наиболее важным гидрологическим элементам в водотоках.

Научно-исследовательские учреждения Госкомгидромета СССР издают и другие справочные пособия. Так, Одесское отделение ГОИНа в 1984 г. выпустило «Сборник климато-статистических данных по океанской станции С за 1976—1980 гг.», в котором представлены статистические характеристики, вычисленные из результатов океанографических, гидрохимических, метеорологических и других наблюдений, выполненных научно-исследовательскими судами погоды на станции С в Северной Атлантике. В сборнике приведены таблицы средних суточных значений температуры, солености воды, содержания кислорода, фосфатов, рН на различных горизонтах, таблицы отклонений от средних многолетних, средние

годовые и многолетние значения элементов. Также в сборнике имеется описание изменчивости во времени отдельных элементов. Описание иллюстрировано графиками хода температуры и солености на различных горизонтах и средними месячными TS -кри-выми.

При проектировании и строительстве гидротехнических соору-жений должны строго соблюдаться строительные нормы и пра-вила (СНиП), разрабатываемые научно-исследовательскими институтами и утверждаемые Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства. Нормы проектирования публикуются отдельными главами. Так, в главе 57 (Стройиздат, 1976 г.) приведены нормативные значения нагрузок от воздействий на гидротехнические сооружения волн и льдов. При расчетах вол-новых нагрузок на сооружения вертикального профиля использо-уются специальные формулы, в которых учитываются средние значения элементов волн, уклон дна и угол подхода волн к соору-жению. Для определения устойчивости и прочности сооружений используется таблица обеспеченности расчетных уровней и высот волн.

При отсутствии результатов непосредственных наблюдений за нагрузками льда на гидротехнические сооружения предел проч-ности льда на сжатие определяется по специальной таблице по средней суточной температуре воздуха и солености воды. Приво-дятся коэффициенты, необходимые для расчета нагрузок на соору-жения от дрейфующих торосистых ледяных полей.

Ошибки в выборе нормативных значений элементов волн, ледо-вых характеристик, а также высот уровня моря и других элемен-тов могут привести к удорожанию гидротехнических сооружений, усложнить их эксплуатацию или привести к серьезным авариям. С целью улучшения гидрометеорологического обеспечения проек-тирования и строительства сооружений в прибрежной зоне морей и устьях рек в ГОИНе была разработана специальная система обеспечения, предусматривающая решение следующих задач:

- 1) обработка по единой методике всех имеющихся материалов наблюдений и использование их в качестве исходных данных при расчетах;

- 2) создание единой методики для проведения морских гидро-метеорологических изысканий, позволяющей при минимальных затратах получать надежные данные;

- 3) создание методов расчета основных элементов режима на основе теоретических и экспериментальных исследований.

Первая задача была решена путем выпуска упоминавшихся выше справочников по гидрологическому режиму морей и устьев рек СССР, решение второй задачи было завершено выпуском в 1972 г. «Руководства по гидрологическим исследованиям в прибрежной зоне морей и устьях рек при инженерных изыска-ниях», в котором изложена методика наблюдений и исследований уровня, волн, течений, льда и других элементов, а также содер-жатся рекомендации по организации и проведению гидрологиче-

ских изысканий, что дает проектно-изыскательским организациям возможность получать сравнимые данные. В Руководстве подчеркивается, что полевые исследования в настоящее время необходимы в основном для привязки имеющихся многолетних данных непосредственно к районам изысканий и для выявления локальных особенностей.

Решение третьей задачи выполнено в 1973 г. изданием «Руководства по расчету элементов гидрологического режима в прибрежной зоне морей и в устьях рек при инженерных изысканиях». Структура, содержание и объем Руководств были согласованы с ведущими проектно-изыскательскими организациями СССР, выполняющими работы в прибрежной зоне морей и в устьях рек: Союзморниипроект, Гидропроектом, Гипроречтрансом и Гидрорыбпроектом. Руководства рекомендованы Производственным и научно-исследовательским институтом по инженерным изысканиям в строительстве (ПНИИИС) всем изыскательским организациям.

1.3. Морские гидрометеорологические ежегодники и ежемесячники

Морские гидрометеорологические ежегодники являются частью Государственного водного кадастра, цель которого — обеспечение народного хозяйства регулярными сведениями о водных ресурсах СССР. С 1936 по 1960 г. все материалы гидрометеорологических наблюдений на морях (береговые, рейдовые, открытого моря и др.) помещались в ежегодники, а с 1961 по 1975 г. — в морские гидрометеорологические ежемесячники. С 1976 г. вновь начат выпуск ежегодников вместо ежемесячников.

Новые морские ежегодники состоят из двух частей: часть I — море и часть II — морские устья рек. В части I содержатся выборочные, обобщенные и рассчитанные характеристики гидрологических элементов по данным береговых гидрометстанций. Сведения о ледовых явлениях публикуются в отдельных выпусках. В часть I включаются также сведения об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях.

Часть II содержит характеристики элементов по данным станций и постов устьевых областей рек.

В начале ежегодника помещаются схема расположения береговых станций и постов и «вековых» разрезов, список действующих станций и постов, а также сведения о сроках наблюдений и способах обработки. Таблицы ежегодника рассчитываются механизированным способом в Центре обработки данных Всесоюзного научно-исследовательского института гидрометеорологической информации — Мировом центре данных (ЦОД ВНИИГМИ—МЦД), где сосредоточиваются все гидрометеорологические сведения по морям.

Кроме табличных данных, ежегодник содержит:

— обзор синоптико-метеорологических условий на море;

- обзор гидрологических условий на море;
- обзор ледовых условий.

В кратком обзоре синоптико-метеорологических условий сравниваются средняя месячная температура воздуха, сумма атмосферных осадков и скорость ветра прошедшего года с нормой. Рассматриваются циркуляция над морем за каждый месяц и обусловленные этой циркуляцией метеорологические условия. Также приводятся таблицы основных метеорологических элементов по станциям, графики хода температуры воздуха и осадков в сравнении с нормой и схематические карты синоптических процессов по сезонам.

В обзоре гидрологических условий на море рассматриваются особенности распределения температуры и солености воды на поверхности и с глубиной, особенности хода уровня и волнения моря.

В обзоре ледовых условий за истекшую зиму даются таблица отрицательных средних суточных температур воздуха, таблица отклонений от нормы температур воздуха и воды, указываются продолжительность ледового сезона в отдельных пунктах, а также особенности ледовой обстановки по месяцам с начала до конца ледового периода с учетом погодных условий. При составлении обзора используются данные авиаразведок льда.

Морские гидрометеорологические ежемесячники содержат результаты прибрежных гидрологических и некоторых метеорологических наблюдений по морским гидрометстанциям, привлеченным к наблюдениям за вековой изменчивостью гидрологических элементов или имеющим наибольшее значение для обслуживания народного хозяйства. В ежемесячниках помещены также материалы глубоководных гидрологических и гидрохимических наблюдений на вековых разрезах, многочасовых станциях и рейдовых пунктах.

Каждый ежемесячник содержит схему расположения береговых станций и постов, а также схему станций открытого моря, сводные таблицы наблюдений и условные обозначения.

В отдельных выпусках помещаются обзоры гидрометеорологических условий за сезон или теплый (холодный) период года. При этом приводятся характеристика общих погодных условий сезона и условия образования интенсивных штормов. Рассматриваются распределение температуры воздуха, осадков, температуры и солености воды, уровня моря и повторяемость сильного волнения. Обзор иллюстрируется таблицами и картами. Большой интерес представляют также годовые выводы по результатам прибрежных гидрометеорологических наблюдений, публиковавшиеся в виде отдельных сборников.

1.4. Атласы распределения гидрометеорологических элементов

Учреждениями Госкомгидромета СССР и других министерств и ведомств издано значительное число разнообразных атласов распределения гидрометеорологических элементов, предназначенных для обеспечения народного хозяйства режимной информацией.

Для всех неарктических морей СССР выпущены Атласы волнения и ветра, являющиеся навигационным и справочным пособием для широкого круга потребителей. В основу Атласов положен принцип построения карт полей волн в зависимости от распределения ветра над морем, обусловленного соответствующими синоптическими процессами. Атласы состоят из карт полей волн, ветра и таблиц. В них приводятся основные характеристики типов синоптической и ветровой обстановки, а также режимные сведения о волнении в различных районах моря как по данным непосредственных наблюдений, так и по данным расчетов. Из режимных характеристик выбраны сведения о максимальных высотах и периодах волн. По таблицам и картам Атласа могут быть определены следующие режимные характеристики:

- 1) высоты обеспеченностью 5 %, средние периоды волн и их повторяемость при различных типах ветровых потоков;
- 2) максимальные значения высот и периодов волн для различных районов моря в условиях жестоких штормов;
- 3) вероятность значения высот и периодов волн;
- 4) средние длины и скорости волн на глубокой воде;
- 5) суммарные повторяемости — обеспеченности или вероятности превышения волн 1, 3, 5 м.

В зависимости от господствующего над морем переноса воздушных масс выделяется определенное число основных типов полей ветра, каждый из которых представлен несколькими картами, соответствующими одному направлению ветрового потока и различным градациям скоростей ветра: 5—9, 10—15, 16—20, 21—25 и > 25 м/с. Так, для Каспийского моря выделено шесть типов полей ветра.

Другой разновидностью Атласов являются Атласы льдов, в которых обобщены ледовые наблюдения береговых станций и постов, судовые и авиационные наблюдения. Атласы льдов содержат обзорные карты с ледовыми пунктами и числом наблюдений над льдом, а также целый ряд других карт.

Большой интерес представляет климатический и гидрологический атлас моря. В нем представлены результаты обработки судовых и береговых наблюдений за несколько десятилетий по типовой программе и приведен ряд климатических и гидрологических карт.

Все судовые наблюдения распределялись по квадратам моря, для каждого из которых вычислялись средние значения элементов, а после их нанесения на карту проводились соответствующие изолинии с учетом физико-географических условий.

Для получения справочных данных о режиме прихода — расхода тепла в Северной Атлантике может быть рекомендован выпуск 7 «Атласа изменений состояния системы океан—атмосфера», содержащий карты распределения составляющих теплового баланса на поверхности океана при разных типах атмосферных процессов. Для вычисления месячных сумм составляющих были использованы наблюдения судов погоды за 1951—1967 гг.

В первой половине 80-х годов Институтом океанологии АН СССР и ВНИИГМИ—МЦД были выпущены две серии монографий-атласов «Формирование и изменчивость северных частей Тихого и Атлантического океанов», в которых обобщены результаты климатолого-статистических исследований геофизических полей температуры, солёности, плотности, электропроводимости и скорости звука. Монографии-атласы состоят из нескольких частей, в которых рассматриваются общие закономерности полей, их стратификация, структура и особенности перестройки, сезонная изменчивость, вертикальные градиенты. В 1978 г. вышел из печати «Атлас опасных и особо опасных для мореплавания и рыболовства гидрометеорологических явлений (северная часть Атлантического океана)». В его составлении приняли участие различные учреждения ряда министерств и ведомств, которые обработали около 4 млн. попутных судовых гидрометнаблюдений. Среди карт Атласа имеются следующие:

- 1) повторяемость штормового ветра по градациям скорости;
- 2) максимальная скорость ветра;
- 3) повторяемость штормового волнения;
- 4) районы с различной повторяемостью обледенения судов;
- 5) тропические циклоны;
- 6) типовые синоптические положения при жестоких штормах и ураганах и др.

Карты сопровождаются пояснительным текстом, имеется краткий климатический обзор и описываются особенности сезонного распределения опасных и особо опасных явлений.

1.5. Гидрометеорологические бюллетени

Учреждения Госкомгидромета СССР выпускают целый ряд гидрометеорологических бюллетеней. Содержание ежедневного гидрометбюллетеня рассматривается в разделе 2.5, бюллетеня Гидрометцентра СССР — в разделе 4.1. Первые содержат в основном информацию о текущем состоянии моря, вторые — прогнозы различных океанографических элементов.

В настоящем разделе рассматриваются месячные гидрометеорологические бюллетени, выпускаемые отделами морских прогнозов гидрометцентра управления по гидрометеорологии в последней пятидневке каждого месяца. Эти бюллетени состоят из двух частей: режимной и прогностической. В режимной части помещается информация об особенностях гидрологического режима моря за текущий месяц, а в прогностической — прогнозы и консультации на предстоящий месяц. Для режимной части бюллетеня

календарный месяц сдвигается на пятидневку (освещается период с 25-го числа предыдущего месяца по 25-е число текущего месяца).

Режимная часть содержит следующие разделы:

1) особенности синоптических процессов (циклоническая деятельность, повторяемость штормовых ветров силой 6 баллов и более, средняя месячная температура воздуха);

2) термический режим (температура поверхностного слоя моря);

3) режим волнения (повторяемость штормового волнения);

4) ледовые процессы (состояние ледяного покрова, распределение льдов по отдельным районам моря, ледовитость моря и возможность навигации).

Для иллюстрации режимной части прилагаются карты отклонений температуры поверхностного слоя моря от нормы и карты распределения льда за истекший месяц. На картах выделяются районы положительных (от 1°C и более) и отрицательных (от -1°C и ниже) аномалий. Изонамалы температуры проводятся через 1°C . Наносится также фактическое положение кромки льда на середину истекшего месяца.

Кроме этого, приводится карта распределения температуры поверхностного слоя моря за истекший месяц, на которой проводятся изотермы через $1-2^{\circ}\text{C}$.

Информация, помещаемая в бюллетене, предназначена для оценки влияния сложившихся в течение месяца гидрометеорологических условий на деятельность народного хозяйства, для использования при планировании в производственной деятельности на предстоящий месяц и в качестве вспомогательного материала при научных исследованиях. Учреждения Госкомгидромета совместно с научно-оперативными организациями Минрыбхоза составляют месячные гидрометеорологические и рыбопромысловые бюллетени, предназначенные для информации руководящих и производственных органов о продуктивности промысловых районов на данном море за истекший месяц и дальнейших ее изменениях в зависимости от сложившихся и ожидаемых гидрометусловий. Эти бюллетени содержат:

1) обзор синоптических процессов по основным морским районам, где проводится промысел;

2) долгосрочный прогноз погоды на предстоящий месяц по тем же районам;

3) обзор гидрологических явлений (температура воды, распределение льдов и др.) по промысловым районам за истекший месяц и прогноз на предстоящий месяц;

4) анализ промысловой обстановки за истекший месяц и ожидаемое распределение основных промысловых рыб и морепродуктов в предстоящий месяц.

К бюллетеню прилагаются карты распределения и ожидаемых изменений элементов гидрометеорологического режима моря в рыбопромысловых районах.

1.6. Порядок обеспечения океанографической режимной информацией отраслей народного хозяйства

Постановлением Государственного комитета по науке и технике создана единая общесоюзная система сбора, хранения, обработки и обмена материалами исследований Мирового океана. Система состоит из специализированных центров данных Госкомгидромета СССР, Минрыбхоза, Министерства геологии и Главного управления геодезии и картографии.

Специализированным центром Госкомгидромета СССР является Центр океанографических данных (ЦОД ВНИИГМИ), находящийся в г. Обнинске Калужской области. Центр осуществляет сбор океанографических данных, систематизирует, обрабатывает и хранит их, а также обеспечивает народнохозяйственные организации материалами расчетов и различными пособиями по режиму Мирового океана. Выпускаемые ЦОД «Сведения об экспедиционных океанографических работах в Мировом океане» содержат информацию как о советских, так и зарубежных экспедициях.

Для эффективного использования материалов в специализированном центре создана автоматизированная система обработки океанографических данных (АСООД), состоящая из базового массива данных, средств учета и поиска данных в массиве и набора программ для решения прикладных задач. Пользователями массива данных являются различные проектные организации, научно-исследовательские институты и учреждения Госкомгидромета СССР, Минморфлота, Минрыбхоза, Министерства геологии и других министерств и ведомств.

Выделяют два вида обеспечения: регулярное (плановое) и по запросам организаций и учреждений. К первому виду обеспечения относятся каталоги наличия и пространственно-временного распределения массива наблюдений, а также морские ежегодники по морям СССР. С помощью каталогов организации могут заказать первичные данные и результаты их обработки по программам ЦОДа или собственным программам.

Набор программ для решения прикладных задач предназначен для вычисления различных статистических характеристик океанографических элементов по запросам заказчиков. Так, программный комплекс «Океанографическая станция» дает возможность получить более 80 характеристик на каждом горизонте наблюдений. Комплекс «Квадрат статистика» позволяет рассчитать средние и экстремальные значения элементов, стандартные отклонения, функции распределения и другие характеристики для определенных трапеций в океане. Комплекс «Временной ряд» дает возможность определить гармонические постоянные и коэффициенты разложения при анализе рядов различных гидрометеорологических наблюдений.

Нерегулярные виды обеспечения заключаются в выдаче потребителям копий данных по различным районам океана, а также

результатов расчетов по стандартным программам или программам потребителей.

С целью развития системы сбора, обработки и использования режимной информации осваивается выпуск ежегодных обзоров аномальных явлений в Мировом океане и различных справочных пособий и научных обобщений в виде специальных таблиц и атласов. Также проводятся консультации по использованию и внедрению в вычислительных центрах потребителей имеющихся программ обработки океанографических данных.

В местных управлениях по гидрометеорологии для обеспечения народного хозяйства регулярно издаются «Справочники государственного гидрометеорологического фонда СССР», в которых содержатся сведения о наличии материалов океанографических наблюдений и исследований. Запросы хозяйственных организаций в режимной информации обеспечиваются непосредственно учреждениями управлений по гидрометеорологии: морскими гидрометеосерваториями, гидрометцентрами, бюро погоды, гидрометбюро и др. Если для удовлетворения запросов организаций требуются большие затраты времени или проведение специальных наблюдений и экспедиций, то эти работы выполняются Бюро расчетов и справок (БРИС), которые являются производственно-техническими органами, осуществляющими выполнение гидрометеорологических работ за счет средств заказчика согласно заключенным договорам. БРИС содержится на средства, получаемые от заказчика за выполненные работы согласно специальной смете.

Основные задачи БРИС следующие:

- 1) организация и осуществление экспедиционных исследований гидрометусловий по районам, в которых намечаются гидротехническое строительство, организация промысла и другие виды хозяйственного освоения;
- 2) организация специальных гидрометеорологических станций и постов и обеспечение их работы;
- 3) составление на основе имеющихся и дополнительно полученных материалов гидрометеорологических расчетов, очерков и описаний по отдельным районам морей;
- 4) проведение экспертизы гидрометеорологических разделов проектов на строительство промышленных, транспортных и гражданских сооружений.

Начальник БРИС должен хорошо знать природно-экономические особенности и состояние гидрометеорологической изученности обслуживаемой территории (акватории), систематически выявлять запросы хозяйственных организаций на выполнение гидрометеорологических работ.

Учреждения Госкомгидромета СССР должны принимать все меры к удовлетворению всех запросов народного хозяйства с максимально возможной полнотой.

Вопросы и задания

1. Перечислите виды режимной информации.
2. Что представляют собой гидрометеорологические справочники по режиму морей?
3. Каково назначение строительных норм и правил (СНиП)?
4. Какая работа была проделана в ГОИНе с целью улучшения гидрометеорологического обеспечения проектирования и строительства сооружений в прибрежной зоне морей?
5. Что представляют собой морские гидрометеорологические ежегодники и ежемесячники?
6. Что представляют собой атласы распределения гидрометеорологических элементов?
7. Каково содержание месячных гидрометеорологических бюллетеней?
8. Что представляет собой система сбора, хранения, обработки и обмена материалами исследований Мирового океана в СССР?
9. Каковы основные задачи Бюро расчетов и справок?
10. Используя морские ежегодники и ежемесячники, вычислите средние месячные температуры воды за 5—10 лет и повторяемость средних суточных уровней по градациям через 5—10 см за 2 мес. Постройте графики средних месячных температур воды и повторяемости уровней по градациям.

Глава 2

ИНФОРМАЦИЯ О ТЕКУЩЕМ СОСТОЯНИИ МОРЯ

2.1. Информационная сеть и порядок сбора информации о текущем состоянии моря

Для получения информационных сведений о гидрометеорологическом состоянии морей и океанов создана обширная *информационная сеть*, в которую входят *морские* (береговые или прибрежные) *гидрометеорологические станции, морские гидрометеорологические посты, устьевые и специализированные станции, судовые гидрометеорологические станции, суда погоды и другие научно-исследовательские суда, дрейфующие и устанавливаемые на якорях автоматические буйковые станции, специально оборудованные самолеты и искусственные спутники Земли.*

При создании информационной сети руководствуются:

- 1) запросами народнохозяйственных организаций;
- 2) потребностью в информационных сведениях органов службы морских прогнозов;
- 3) особенностями гидрометеорологического режима данного района моря (океана);
- 4) наличием средств связи для передачи информационных сведений.

Особое внимание уделяется репрезентативности (показательности наблюдений) информационных пунктов. Репрезентативность каждого пункта может быть установлена только на основе анализа материалов многолетних наблюдений. Пункт является *репрезентативным*, если он правильно характеризует гидрометеорологи-

ческий режим определенного района моря (залива, пролива и др.) и не подвержен влиянию местных физико-географических условий. Так, например, следует критически относиться к информации о направлении и скорости ветра на станциях, расположенных на гористых побережьях. Элементы волн в бухтах и пробы воды на соленость вблизи устьев рек не могут правильно характеризовать волнение и распределение солености на прилегающих к бухтам и устьям рек акваториях.

В ряде случаев перенос пунктов наблюдений за отдельными элементами или перенос гидрометеорологических станций на новое место может существенно улучшить репрезентативность отдельных или нескольких наблюдений. Так, перенос в 1959 г. волномерного пункта морской гидрометстанции Геленджик из бухты на Толстый мыс дал возможность улучшить показательность наблюдений за волнением моря. В прогностические органы стала поступать информация об элементах волн в открытом море, а не в бухте.

Оперативная работа органов службы морских прогнозов должна осуществляться при возможно меньшем числе информационных пунктов, так как создание и содержание каждого нового пункта требуют значительных финансовых затрат.

Вся информационная сеть подразделяется на *местную* и *центральную*. К местной информационной сети относятся гидрометеорологические станции и посты, подающие сведения о состоянии моря в местные органы службы морских прогнозов; к центральной сети — станции и посты, сведения по которым направляются общей сводкой из управления по гидрометеорологии в Гидрометцентр СССР. Состав местной информационной сети разрабатывается отделом морских прогнозов с учетом потребности в информации обслуживаемых организаций, службы морских прогнозов управления по гидрометеорологии и заявок на эту информацию соседних управлений. Проект центральной информационной сети разрабатывается Гидрометцентром СССР и представляется в морские управления по гидрометеорологии к 1 октября с указанием периода, сроков наблюдений и срока отправления сводной телеграммы в Гидрометцентр. Заявка на информацию от станций и постов соседних управлений по гидрометеорологии подается территориальными морскими гидрометцентрами в соседние управления также к 1 октября.

На основании заявок от соседних управлений и проекта центральной информационной сети отдел морских прогнозов составляет свободный проект плана информационной работы сети на следующий год. Проект согласовывается с отделом гидрометеорологического народного хозяйства и узлом связи управления по гидрометеорологии и утверждается начальником управления. В проекте содержатся следующие сведения:

- 1) наименование моря;
- 2) название станции (поста) и ее разряд;
- 3) программа наблюдений;
- 4) период и сроки подачи информации;

5) адреса подачи информации.

На основании утвержденного плана работы информационной сети организационно-плановый отдел управления по гидрометеорологии составляет план-задание для каждого информационного пункта и высылает его исполнителям до начала календарного года.

Все информационные сведения подразделяются на *регулярные* и *эпизодические*. К регулярным сведениям относится ежедневная информация о состоянии погоды и моря за определенные сроки, поступающая систематически в течение всего года или сезона с береговых, устьевых и судовых гидрометеорологических станций, с судов погоды, а также с искусственных спутников Земли. К эпизодическим относятся внеочередные сведения об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях на морях и океанах, а также специально запрашиваемые сведения, необходимые для удовлетворения запросов различных организаций или для уточнения характера развития того или иного явления (сюда относятся и наблюдения, выполняемые по специальным программам). Информация с большинства автоматических буйковых станций (АБС) носит эпизодический характер и, кроме того, из-за несовершенства в конструкции АБС и применяемых на них средств измерений зачастую не может использоваться в оперативных целях.

Рассмотрим отдельные виды информационных пунктов морской сети.

Длительное время основным видом информации о текущем состоянии морей являлась гидрометеорологическая информация, поступающая от береговых станций и постов. В состав морской береговой сети СССР в настоящее время входит несколько сот морских гидрометеорологических станций и постов, значительная часть которых имеет длительные ряды наблюдений. В зависимости от объема выполняемых наблюдений и работ береговые станции подразделяются на три разряда.

В устьях крупных рек (Волги, Дуная, Днепра, Северной Двины, Дона и др.) работают устьевые станции, проводящие исследования на закрепленной устьевой области и акватории предустьевого взморья (в том числе полный комплекс прибрежных наблюдений).

Прибрежные гидрометеорологические наблюдения выполняются в сроки 03, 09, 15 и 21 ч по московскому декретному времени и передаются в закодированном виде в местные органы службы морских прогнозов.

С целью улучшения гидрометеорологического обеспечения морских нефтепромыслов и других организаций могут создаваться специализированные гидрометеорологические станции (СГМС). Так, в 1952 г. в Каспийском море на свайном основании была создана СГМС Нефтяные Камни. Помимо основной базы (свайное основание на глубине 22,5 м), она имеет информационные посты, расположенные на эстакадах вблизи островов Булла и Песчаный. Особенности расположения СГМС позволяют осуществлять каждые

3 ч вертикальное зондирование толщи воды с производством измерений температуры воды и течений, а также отбором проб для химического анализа. Огромную ценность представляют инструментальные измерения элементов волн и ветра в открытом море.

Основой получения информации о состоянии элементов гидрометеорологического режима Мирового океана являются главным образом наблюдения мировой сети судовых гидрометеорологических станций и судов погоды. Зарубежная сеть судовых станций к середине 60-х годов текущего столетия составляла более 4 тыс. станций, что обеспечивало поступление в оперативные органы службы прогнозов за один срок информационных сведений от 1000 пунктов по всему Мировому океану.

В СССР массовая судовая сеть стала создаваться с 1947 г. на судах Минрыбфлота и Минрыбхоза, а к концу 60-х годов число судовых станций превысило 800.

Общее руководство работой международной сети судовых гидрометстанций осуществляет Всемирная метеорологическая организация. Судовые станции всех стран работают по единой программе и методике наблюдений, используя международные единицы измерений и специальные коды для передачи результатов измерений и наблюдений за состоянием погоды и моря. Подавляющее большинство судовых гидрометстанций СССР являются станциями 3-го разряда и обслуживаются штурманским составом. Они организуются в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР на всех крупных судах Минморфлота, Минрыбхоза и других ведомств. Четыре раза в сутки (00, 06, 12, 18 ч гринвичского времени) штурманы выполняют гидрометеорологические наблюдения по сокращенной программе. Результаты наблюдений передаются судовыми средствами радиосвязи в закодированном виде береговым центрам сбора не позднее чем через 20 мин после каждого срока. Береговые центры передают радиogramмы с результатами судовых наблюдений в прогностические органы Госкомгидромета СССР по мере их поступления в период от 00 до 30 мин после каждого срока, используя для этой цели имеющиеся прямые каналы связи. Все судовые гидрометстанции передают радиogramмы на береговые радиостанции согласно «Схеме сбора гидрометинформации с судовых гидрометстанций» (схема приводится в коде КН-01с издания 1981 г.), а также в соответствии с порядком, установленным «Правилами радиосвязи морской подвижной службы СССР». При заграничном плавании гидрометеорологические радиogramмы передаются судами в два пункта: на береговую радиостанцию СССР и на ближайшую зарубежную береговую станцию в зоне плавания согласно схеме сбора информации. При наличии трудностей в радиосвязи радиogramмы могут передаваться через другие советские суда (например, через суда погоды). Для обеспечения сбора и передачи информации с промысловых судов в установленные сроки базовые радиостанции собирают сводки с судов и передают сводную радиogramму на советские береговые радиостанции.

Такой же порядок передачи гидрометеорологических радиogramм распространяется на все научно-исследовательские суда и судовые гидрометстанции 1-го и 2-го разрядов со штатными наблюдателями. Судовые гидрометстанции 1-го разряда выполняют полный комплекс гидрометеорологических наблюдений восемь раз в сутки, а также ряд других наблюдений в соответствии с индивидуальными программами (аэрологические, актинометрические, глубоководные океанографические и др.) Станции 2-го разряда выполняют полный комплекс наблюдений четыре раза в сутки.

В состав информационной сети некоторых управлений по гидрометеорологии входят судовые гидрометстанции, расположенные на плавучих маяках. Так, в Северо-Западном управлении по гидрометеорологии действует судовая гидрометстанция 2-го разряда «Плавмаяк „Ленинград“». Помимо восьмисрочных метеорологических наблюдений, на станции четыре раза в сутки производятся измерения температуры воды, скорости и направления течений на пяти горизонтах, а в 09 ч со всех горизонтов отбираются пробы на соленость.

Несмотря на дальнейшее развитие сети судовых станций, сохранился главный ее недостаток — неравномерное расположение пунктов наблюдений на морях и особенно в океанах. Как правило, состояние гидрометстанций не освещают гидрометеорологическое состояние обширных акваторий Мирового океана, находящихся вне зоны активного мореплавания. Кроме того, информация судовых гидрометстанций не позволяет проследить изменение основных океанографических элементов, особенно по глубине.

В 1946 г. по решению Международной организации гражданской авиации была создана служба стационарных судов погоды, а в 1947 г. в Северной Атлантике была развернута регулярная сеть из 13 океанических станций, обслуживаемых 28 судами погоды. Со временем количество океанических станций по различным причинам значительно уменьшилось, и к началу 70-х годов наблюдения практически были прекращены. В 1974 г. представители ряда стран и международных организаций заключили соглашение о проведении регулярных гидрометеорологических наблюдений на четырех постоянно действующих океанических станциях, места которых были определены следующим образом:

Океанические станции	Местоположение
<i>M</i>	66° 00' с. ш., 02° 00' з. д.
<i>L</i>	57° 00' с. ш., 20° 00' з. д.
<i>P</i>	47° 00' с. ш., 17° 00' з. д.
<i>C</i>	52° 45' с. ш., 35° 30' з. д.

Обслуживание станций осуществляется: *M* — Норвегией, *L* — Великобританией и Нидерландами, *P* — Францией, *C* — Советским

Союзом. В соответствии с решением Правительства СССР суда Одесского отделения ГОИНа приступили к производству регулярных гидрометеорологических наблюдений на точке С с 1 июля 1975 г. Работа по обеспечению бесперебойной деятельности станций организована так, что каждое судно находится на станции в течение не менее одного месяца, а затем его сменяет другое судно.

В Тихом океане советские суда погоды Дальневосточного регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института Госкомгидромета работают в Филиппинском море — «гнезде тайфунов» (координаты 15° с. ш., 135° в. д.).

В программу наблюдений судов погоды входят:

1) проведение комплекса метеорологических, аэрологических, океанографических, гидрохимических и других наблюдений с целью получения оперативной информации;

2) сбор от зарубежных центров и искусственных спутников Земли гидрометеорологической информации для использования ее как в оперативной работе непосредственно на судне, так и для передачи в береговые центры Госкомгидромета СССР;

3) оперативное обеспечение судов Минморфлота и Минрыбхоза, а также самолетов в зоне действия судов погоды различными видами информации.

Помимо судов погоды, в океанах и морях работают специально оборудованные научно-исследовательские суда Госкомгидромета СССР, Академии наук СССР и других министерств и ведомств, выполняющие глубоководные океанографические наблюдения. Частота и сроки производства наблюдений определяются планами экспедиционных работ и рейсовыми заданиями каждому судну. Результаты наблюдений передаются в оперативные органы Госкомгидромета СССР с помощью специальных кодов по радио.

Научно-исследовательский флот Госкомгидромета СССР насчитывает около 50 судов неограниченного плавания и более 30 судов, изучающих внутренние и окраинные моря. В 1979 г. вступил в строй первый в мире научно-исследовательский ледокол «Отто Шмидт». С начала 70-х годов большое внимание уделяется исследовательским программам, предусматривающим одновременное участие нескольких судов. Так, в результате проведения национального (ТРОПЭКС-72) и международного (АТЭП-74) проектов были получены ценные материалы по исследованию взаимодействия океана и атмосферы. В первом глобальном эксперименте по Программе исследования глобальных атмосферных процессов (ПИГАП) в конце 70-х годов в наблюдениях за состоянием атмосферы и океана участвовали более 7 тысяч торговых судов, 45 научно-исследовательских судов (в том числе 10 судов Госкомгидромета СССР), а также 300 дрейфующих буев, 10 самолетов-лабораторий, 5 геостационарных и 3 полярно-орбитальных спутника.

В последние годы суда ряда министерств и ведомств участвуют в национальной программе «Разрезы», которая является частью

долгосрочной программы по изучению роли океана в короткопериодных колебаниях климата. В соответствии с программой выполняются вертикальные разрезы океана и атмосферы в так называемых *энергетически активных зонах*, где взаимодействие между океаном и атмосферой наиболее интенсивно (Норвежская, Ньюфаундлендская и др.).

До 200 судов СССР участвуют в контроле за загрязнением океанов и морей, проводимом в системе Общегосударственной службы наблюдений и контроля за уровнем загрязнения объектов внешней среды. С 1974 г. такие работы проводятся в Атлантическом и Тихом океанах систематически. Система наблюдений и контроля обеспечивает народное хозяйство информацией о фактических уровнях загрязнения морских вод.

Межправительственной океанографической комиссией при ЮНЕСКО и ВМО создана одна из программ международного сотрудничества — Объединенная глобальная система океанических станций (ОГСОС), являющаяся международной оперативной системой для глобального сбора, обмена и анализа океанографической информацией. В 1972 г. 26 стран приступили к обмену информацией о вертикальном распределении температуры воды в деятельном слое океана, получаемой исследовательскими судами. В настоящее время ОГСОС состоит из трех основных элементов: системы наблюдений (попутные и исследовательские суда, заякоренные и дрейфующие буи, самолеты, спутники), системы обработки океанографической информации и системы связи.

С 50-х годов широкое распространение для изучения режима Арктического бассейна получили дрейфующие автоматические радиометеорологические станции (ДАРМС) и дрейфующие радиовехи. С их помощью оперативные органы получают информацию о дрейфе льдов и состоянии погоды. Гидрометеорологические наблюдения выполняются также коллективами дрейфующих станций «Северный полюс» (СП) и при высокоширотных рейсах атомных ледоколов («Арктика» в 1977 г., «Сибирь» в 1987 г.).

Ценная информация о глубинных течениях поступает от автоматических буйковых станций (АБС), выставляемых на якорях. Так, в 1970 г. в центральной части Атлантики советские океанографы провели шестимесячный эксперимент «Полигон-70», в период которого на небольшом полигоне выставались 17 АБС. Еще более обширные исследования выполнялись совместно с американскими океанографами в 1977—1978 гг. по программе ПОЛИМОДЕ, когда 9 советских судов установили 19 АБС, на каждой из которых в течение 13 мес непрерывно на четырех горизонтах измерялись температура и течения.

Наблюдения за состоянием поверхности океана с самолетов позволяют за короткий промежуток времени получить информацию о распределении льдов и температуры поверхности на обширной акватории. Авиационные наблюдения за состоянием моря подразделяются на *систематические*, выполняемые регулярно по определенным маршрутам в установленные заранее сроки, и *опе-*

ративные, выполнение которых связано с потребностями в уточнении ледовой обстановки на море в навигационных целях или по заявкам отделов службы морских прогнозов.

Результаты ледовых авиасъемок и съемок температуры поверхности моря радиационным методом (такие съемки в СССР начаты с 1965 г.) передаются в прогностические органы по телеграфу сразу же после посадки самолета. Не позднее чем через два дня после окончания съемки по установленным адресам высылаются сводная обзорная карта. Если же самолет оборудован аппаратурой для факсимильных передач, результаты авиасъемки передаются по факсимиле. При этом потребители информируются заранее о сроках выполнения авианаблюдений, сроках работы и технических параметрах самолетных радиостанций. Результаты оперативных ледовых авианаблюдений вместе с навигационными рекомендациями могут передаваться непосредственно с самолета на суда путем сброса выпела или по радиотелефону.

Метод авиасъемок эффективно используется для получения экстренной информации о резких изменениях уровня загрязнения морской поверхности и установления их причин. С помощью авиасъемок легко выявляются очаги загрязнения и контролируется работа очистных сооружений и танкерного флота. С самолета удобно проследить за скоростью перемещения нефтяных пятен и их разрушением под воздействием природных факторов. Все это дает возможность выработать практические рекомендации по охране от загрязнения береговых объектов и прибрежных вод.

Новые возможности для значительного увеличения объема информации со всех районов Мирового океана открыли искусственные спутники Земли (ИСЗ). В основном спутниковая информация поступает в виде телевизионных снимков, для оперативного использования которых производятся интерпретация изображений (процесс определения на снимках объектов земной поверхности и облачности), их привязка к местности и устранение возможных искажений.

Информация ИСЗ широко используется для составления ледовых карт, карт зон штормового волнения, карт температуры воды и загрязнения океана. На снимках выявляются центры циклонов, фронтальные зоны и пр. Важнейшей особенностью ИСЗ являются быстрота получения информации по огромным акваториям и равномерность их освещения. Совершенствование спутниковой аппаратуры и методики дешифрирования снимков способствует увеличению объема и качества информации о состоянии океана. Так, применение на советских ИСЗ радиолокационных станций бокового обзора (РЛСБО) позволило получать информацию с состояния океана в темное время суток и при сплошной облачности. Большую роль такая информация сыграла в 1985 г. при выводе из района тяжелых антарктических льдов исследовательского судна «Михаил Сомов». При этом широко применялись карты распределения льдов, построенные по данным РЛСБО «Космос-1500».

В последние годы с целью комплексных исследований процессов взаимодействия океана и атмосферы различные методы применяются одновременно. Так, информацию о зарождении, эволюции и перемещении тропических циклонов получают с помощью ИСЗ и самолетов. При этом наблюдения ИСЗ используются для определения местонахождения и вертикальной структуры циклонов. По рисунку и характеру облаков на снимках можно судить о площади и интенсивности циклона, а анализ серии снимков для различных моментов времени дает возможность заблаговременно составить предупреждение о приближении циклона. Сведения о состоянии атмосферы в области циклона можно получить путем сбрасывания с самолета зонда с метеорологическими приборами. Самолетные наблюдения используются для определения минимального давления воздуха у поверхности океана, максимальной скорости ветра, координат центра циклона, а также направления и скорости его перемещения.

Интересен опыт проведения весной 1976 г. национального эксперимента «ПОЛЭКС — Север-76», во время которого наблюдения велись на научно-исследовательских судах и самолетах-лабораториях, воздушной высокоширотной экспедицией «Север-28», дрейфующими и береговыми станциями в Северном Ледовитом океане и северной части Тихого океана, использовалась информация и ИСЗ. В Норвежском и Гренландском морях 6 судов выполняли трехкратную океанографическую съемку, в северной части Тихого океана такая съемка осуществлялась 4 судами. Для выяснения условий таяния льда в весенне-летний период в море Лаптевых на вертолетах и судах велись наблюдения за сокращением ледяного массива. На судне «Профессор Визе», в Амдерминском управлении по гидрометеорологии и в ДВНИГМИ были организованы сбор и обработка аэрологических наблюдений 90 советских и зарубежных береговых станций и судов погоды в Северной Атлантике. Базировавшиеся в Амдерме два самолета Ил-18 выполняли наблюдения над Баренцевым и Карским морями.

Таким образом, для получения информации о текущем состоянии Мирового океана и атмосферы над ним применяются разнообразные виды информационных пунктов, дополняющие друг друга. Улучшение обеспечения народного хозяйства океанографической информацией тесно связано с техническим развитием Госкомгидромета СССР на 1986—1990 и до 2000 г., которое предусматривает расширение системы океанографических наблюдений. Намечается развитие космических наблюдений на океанах и морях, создание новой системы наблюдений с помощью плавучих и ледовых автоматических станций, развитие сети судовых наблюдений за счет увеличения числа научно-исследовательских судов и организации дополнительных станций на транспортных и промысловых судах и на нефтегазопромысловых платформах, расширение инструментальных и визуальных авиационных наблюдений, а также рационализации сети прибрежных станций без увеличения их общего количества. Планируется изготовить и внедрить плавучие

автоматические гидрометеорологические станции: якорную для использования в районах с глубинами до 6000 м, якорную для глубин до 3000 м, дрейфующую станцию и два варианта ледовых гидрометстанций. Передача информации с этих станций будет осуществляться по радио, первоначально с помощью береговых пунктов или судов, а в перспективе — с помощью ИСЗ. Также предусматривается введение в строй новых исследовательских судов и оснащение их термозондами, гидрозондами, автоматическими измерителями температуры и течений, судовыми автоматизированными станциями и измерителями волн и другими современными средствами измерений. Для оснащения прибрежных станций планируются изготовление и внедрение волнографов, самописцев уровня, дистанционных гидрозондов для работы на рейдах, автоматических ГМС обслуживаемых и необслуживаемых и др. Развитие сети наблюдений на океанах и морях позволит увеличить число информационных пунктов на несколько сот единиц. Объем первичной информации с сети достигнет не менее $3 \cdot 10^8$ битов в год.

2.2. Действующие коды для передачи информации о текущем состоянии моря

Содержание информационных сведений о текущем состоянии морей и океанов, поступающих в оперативные органы службы морских прогнозов, определяются в основном действующими кодами. Открытым текстом передаются сведения об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях и сведения об авиационных разведках льда.

Коды — это шифры, с помощью которых осуществляется передача результатов гидрометеорологических наблюдений с информационных пунктов в центры сбора информации. Основное их назначение — экономия средств и времени при передаче сведений по телеграфу и радио. Каждый код должен удовлетворять определенным требованиям:

- 1) обеспечивать передачу всей необходимой информации при минимальном объеме текста телеграммы;
- 2) иметь надежный признак, указывающий на содержание передаваемых сведений;
- 3) обеспечивать передачу информации при различном объеме наблюдений;
- 4) содержать указания на место и время проведения наблюдений;
- 5) исключать возможность неправильной расшифровки телеграммы при отсутствии тех или иных сведений (т. е. иметь надежные признаки опознавания каждого вида наблюдений);
- 6) обеспечивать контроль качества поступающих сведений, что необходимо для обнаружения возможных ошибок и искажений при передаче телеграмм.

Как правило, все помещенные в телеграммы числа обычно разбиваются на пятизначные группы.

В настоящее время в СССР для передачи информационных сведений о состоянии морей и океанов и погоды на них применяются следующие коды:

1) Код береговых гидрологических наблюдений на морских станциях и постах КН-02, издания 1967 г. (введен в действие с 1 января 1968 г.);

2) Код для составления гидрометеорологических радиограмм на судах КН-01с (сокращенный вариант единого кода КН-01), международная форма FM 13-VII SHIP, издания 1981 г. (введен в действие с 1 января 1982 г.);

3) Код для передачи с судна данных о температуре и солёности воды и течениях на различных горизонтах (глубинах) КН-05 (международная форма FM 64-V TESAC), издания 1984 г. (введен в действие в 1985 г.);

4) Код для передачи с судна данных о температуре воды на различных горизонтах (глубинах) и поверхностном течении КН-06 (международная форма FM 63-V BATHY), издания 1984 г. (введен в действие с 1985 г.);

5) Код для передачи метеорологических и океанографических данных, получаемых с помощью автоматических буйковых станций КН-26 (международная форма DRIBU), издания 1984 г.

Код КН-02 применяется для передачи прибрежных гидрометеорологических наблюдений и состоит из 12 групп и постоянного отличительного слова «Море», которое ставится в начале каждой телеграммы:

MOPE YYGG IIII ddfV T_wT_wT_wTT

(90T_wT_wT_w) (91TTT) 3 $\frac{a_h h_s h'_s h_s}{G_t G_t h'_s h_s}$

4H_wH_wP_wD_w 5M_eL_eii 6M₁C₁C₂P₁

7A₁A₁A₂A₂ (8ВВН_пН_п)

В группе YYGG буквы YY — число месяца, а GG — время срочных наблюдений; группа IIII — индекс станции (поста).

Группы ddfV и T_wT_wT_wTT не имеет отличительных цифр. Первая из них включается в телеграммы в течение всего года. В ней шифруется направление (десятки градусов), скорость ветра (м/с) и видимость в сторону моря (по специальной таблице, например, 10—20 км — 7, 20—50 км — 8 и т. д.). Вторая группа включается в телеграммы в период отсутствия льда. В ней передаются сведения о температуре поверхностного слоя моря (с десятками долями градуса) и температуре воздуха (в целых градусах). При этом при температуре ниже 0 °С к числу целых градусов добавляется 50.

Группы (90T_wT_wT_w) и (91TTT) со сведениями о средней суточной температуре воды и воздуха за предшествующие сутки пе-

редаются в телеграмме за утренний срок. 90 и 91 — постоянные отличительные цифры.

Группа $3 \frac{a_h h_s h_s}{G_t G_t h_s h_s}$ содержит сведения об уровне моря и включается в телеграммы в течение всего года (a_h — тенденция в изменении уровня на морях без приливов, $h_s h_s h_s$ — высота уровня в сантиметрах, $G_t G_t$ — время наступления полной или малой воды с округлением до получаса, $h_s h_s$ — высота уровня в дециметрах на морях с приливами).

Группа $4N_w N_w P_w D_w$ передается при наблюдениях за волнением (при наличии льдов и в темное время суток опускается). В группе сообщаются сведения о высоте волн в полуметрах, периоде с округлением до целых секунд (3 с и менее — 3; 4 с — 4; ...; 10 с — 0; 11 с — 1; 12 с и более — 2), направлении волнения (по специальной таблице, например 1 — от СВ, 2 — от В, 3 — от ЮВ и т. д.).

Группы с отличительными цифрами 5, 6, 7 включаются в телеграммы только при наличии льда. В период отсутствия неподвижного льда первая из них опускается. В этой группе сообщается о количестве неподвижного льда, ширине припая по створу (по специальным таблицам) и толщине льда в см (при толщине льда 100 см и выше число сотен отбрасывается, а вместо отличительной цифры 5 в начале группы ставятся соответственно цифры 0, 1 или 2). Следующая группа включается в телеграммы только при наличии дрейфующего льда. В ней передаются сведения о количестве дрейфующего льда, преобладающей стадии развития льда и форме льда, а также преобладающей сплоченности дрейфующего льда (по специальным таблицам). Группа $7A_1 A_1 A_2 A_2$ содержит характеристики состояния и распределения льда, которые разбиваются на десять десятков. При кодировании сначала подбирают два подходящих десятка, а затем из них находят такие характеристики, которые наилучшим образом дополняют основные сведения о льдах. При необходимости могут использоваться несколько групп вида $7A_1 A_1 A_2 A_2$.

Последняя группа кода (8ВВН_нН_н) содержит сведения о морском прибое и включается в телеграммы только по специальному указанию управления по гидрометеорологии.

Код КН-01с предназначен для передачи информационных сведений с судовых гидрометеорологических станций. Для удобства машинной обработки информации большинство групп в нем имеют опознавательные цифры. Код имеет следующую схему:

Раздел 0 $M_1 M_1 M_1 M_1 D \dots D Y Y G G i_w 99 L_a L_a L_a Q_c L_0 L_0 L_0$

Раздел 1 $i_{R_i} h V V N d d f f 1 s_n T T T (2 s_n T_d T_d T_d) 4 P P P P 5 a p p p$
 $7 w w W_1 W_2 8 N_h C_L C_M C_H$

Раздел 2 $222 D_s V_s 0 s_n T_w T_w T_N (1 P_{w_a} P_{w_a} H_{w_a} H_{w_a}) 2 P_w P_w H_w H_w$
 $3 d_{w_1} d_{w_1} d_{w_2} d_{w_2} 4 P_{w_1} P_{w_1} H_{w_1} H_{w_2} 5 P_{w_2} P_{w_2} H_{w_2} H_{w_2} 6 I E E R_s I C E$
 $c_i S_i B_i D_i Z$

Рассмотрим значения буквенных и цифровых символов в разделах кода.

Раздел 0

$M_i M_i M_i M_i$ — буквенный опознаватель кода «ВВХХ» (включается в радиogramмы только при передаче в зарубежные центры сбора информации);

$D \dots D$ — позывной сигнал радиостанции судна;

YU — число месяца по среднему гринвичскому времени;

GG — срок наблюдения в часах по среднему гринвичскому времени;

i_w — указатель единиц скорости ветра и метода его измерения (например, инструментальный, в метрах в секунду кодируется 1);

99 — отличительные цифры;

$L_a L_a L_a$ — географическая широта местоположения судна до десятых долей градуса (например, $42^\circ 13'$ кодируется 422);

Q_c — квадрант земного шара, в котором находится судно (при северной широте и восточной долготе кодируется 1, при северной широте и западной долготе — 7 и т. д.);

$L_0 L_0 L_0 L_0$ — географическая долгота местоположения судна до десятых долей градуса (например, долгота $38^\circ 29'$ кодируется 0385).

Раздел 1

i_R — указатель места включения группы осадков в радиogramму (если количество осадков не измеряется, кодируется 4);

i_x — указатель типа судовой гидрометстанции и включения группы $7wwW_1W_2$ (например, если станция обслуживается штурманами и группа $7wwW_1W_2$ включается, кодируется 1);

h — высота основания самых низких облаков над поверхностью моря, кодируется по специальной таблице (при высоте облаков 2500 м и выше или при отсутствии облаков C_L и C_m кодируется 9);

VV — горизонтальная видимость, кодируется по специальной таблице (например, 5 миль — 97, 11 миль — 98 и т. д.);

N — общее количество облаков, кодируется по специальной таблице (например, 7—8 баллов кодируется 6 и т. д.);

dd — направление истинного ветра (откуда дует ветер) в десятках градусов по шкале 00—36;

ff — скорость истинного ветра в метрах в секунду;

1 — отличительная цифра;

s_n — знак температуры воздуха (при положительной температуре и при 0°C кодируется 0, при отрицательной температуре — 1);

TTT — температура воздуха в градусах Цельсия с десятными долями.

Группа $2s_n T_d T_d T_d$ (знак и температура точки росы) включается в радиограммы по особому указанию).

4 — отличительная цифра;

RRRR — давление воздуха на уровне моря (указываются сотни, десятки, единицы и десятые доли гектопаскаля);

5 — отличительная цифра;

a — характеристика барической тенденции за последние 3 ч определяется по записи барографа (кодируется по специальной таблице);

rrr — барическая тенденция за последние 3 ч (до десятых долей гектопаскаля);

7 — отличительная цифра;

ww — погода в срок наблюдения или в течение последнего часа (кодируется по специальной таблице);

W_1 и W_2 — прошедшая погода в течение последних 6 ч для сроков 00, 06, 12 и 18 ч или погода в течение последних 3 ч для сроков 03, 09, 15 и 21 ч (кодируется по специальной таблице);

8 — отличительная цифра;

N_h — количество облаков C_L или (если облаков C_L нет) количество облаков C_M ;

C_L — облака кучевые, кучево-дождевые, слоисто-кучевые и слоистые;

C_M — облака высоко-слоистые, высоко-кучевые и слоисто-дождевые;

C_n — облака перистые, перисто-кучевые, перисто-слоистые;

Формы облаков кодируются по специальным таблицам.

Раздел 2

222 — отличительные цифры раздела 2;

D_s — генеральное направление перемещения судна за последние 3 ч, кодируется по специальной таблице (например, хода нет — 0, на СВ — 1, на В — 2 и т. д.);

v_s — средняя скорость перемещения судна за последние 3 ч по генеральному направлению в узлах, кодируется по специальной таблице (например, 6—10 узлов — 2, 11—15 узлов — 3 и т. д.);

0 — отличительная цифра;

s_n — знак температуры поверхностного слоя моря (аналогично знаку температуры воздуха);

$T_w T_w T_w$ — температура поверхностного слоя моря в градусах Цельсия с десятными долями;

1 — отличительная цифра;

$P_{wa} P_{wa}$ — период волн, измеренный инструментально (без подразделения волн на ветровые и зыбь), кодируется в секундах;

$H_{wa} H_{wa}$ — высота волн, измеренная инструментально в полуметрах (например, 0,5 м кодируется 01; 3,5 м — 07 и т. д.);

2 — отличительная цифра;

$P_w P_w$ — период ветровых волн в секундах;

$H_w H_w$ — высота ветровых волн в полуметрах (при штиле — 20000);

3 — отличительная цифра;

$d_{w_1} d_{w_1}$ — направление перемещения (откуда перемещаются) волн зыби первой системы в десятках градусов;

$d_{w_2} d_{w_2}$ — направление перемещения волн зыби второй системы;

4 — отличительная цифра;

$P_{w_1} P_{w_1}$ — период волн зыби первой системы в секундах;

$H_{w_1} H_{w_1}$ — высота волн зыби первой системы в полуметрах;

5 — отличительная цифра;

$P_{w_2} P_{w_2}$ — период волн зыби второй системы;

$H_{w_2} H_{w_2}$ — высота волн зыби второй системы;

6 — отличительная цифра;

I_s — причина обледенения судна, кодируется по специальной таблице (например, морские брызги — 1 и т. д.);

$E_s E_s$ — толщина отложения льда при обследовании судна, в сантиметрах;

R_s — характеристика обледенения судна (по специальной таблице);

ICE — отличительное слово перед группой $c_1 S_1 B_1 D_1 z_1$;

c_1 — сплоченность морского льда;

S_1 — возрастные характеристики морского льда;

B_1 — лед материкового происхождения (айсберги);

D_1 — пеленг основной кромки льда;

z — текущие ледовые условия и их тенденция за последние 3 ч.

Все ледовые характеристики кодируются по специальным таблицам.

Пример радиограммы по коду КН-01с

UVMO 02061 99413 70265 41598 62806 10204 40176 56012
70322 86500 22263 00187 2//02 304//40706

Информация в раскодированном виде

2 июля 1981 г., срок 06 ч, скорость ветра измерялась по анемометру в м/с, координаты: 41°16' с. ш., 26°29' з. д.; осадки не измерялись; станция обслуживается штурманским составом; высота облаков 800 м; видимость около 11 миль; общее количество облаков 7 баллов; направление истинного ветра 280°, его скорость 6 м/с; температура воздуха 20,4 °С; атмосферное давление 1017 гПа; погода в течение последнего часа 03 (развитие облачности); погода за последние 6 ч — 2 (облачность более 5 баллов); облака слоистокучевые (5); за последние 3 ч судно перемещалось на запад со средней скоростью 13 узлов; температура поверхностного слоя моря 18,7 °С; высота ветровых волн 1 м, период не определялся; высота волн зыби 3,0 м, период 7,2 с, направление зыби 40°.

Код КН-05 имеет следующую схему:

раздел 1 $M_1M_1M_1M_1$ YYMMJ GGgg/ $Q_cL_aL_aL_aL_a$ $L_0L_0L_0L_0$
($i_n d d f f$) ($4s_n T T T$)

Раздел 2 888 K_1K_2 $2Z_0Z_0Z_0Z_0$ $3T_0T_0T_0T_0$ $4S_0S_0S_0S_0$...

$2Z_nZ_nZ_nZ_n$ $3T_nT_nT_nT_n$ $4S_nS_nS_nS_n$ (00000)

Раздел 3 (666 K_4K_3 $2Z_0Z_0Z_0Z_0$ $d_0d_0c_0c_0$... $2Z_nZ_nZ_nZ_n$
 $d_n d_n c_n c_n$)

Раздел 4 (55555 $1Z_dZ_dZ_dZ_d$) DDDD.

Раздел 1 содержит опознавательную группу «ККХХ», помещаемую в начале радиogramмы, а также информацию о времени и месте наблюдений. Группы о ветре и температуре воздуха $i_n d d f f$ и $4s_n T T T$ не обязательны и включаются в радиogramму только согласно рейсовому заданию. Данные о времени и месте наблюдений кодируются следующим образом:

YY — день месяца по среднему гринвичскому времени;

MM — месяц года (январь — 01, февраль — 02 и т. д.);

J — цифра единиц года (1984 — 4, 1985 — 5 и т. д.);

GGgg — срок наблюдения в часах и минутах по среднему гринвичскому времени;

Q_c — квадрант земного шара (аналогично коду КН-01с);

$L_aL_aL_aL_a$ — географическая широта в градусах и минутах;

$L_0L_0L_0L_0$ — географическая долгота в градусах и минутах.

В разделе 2 сообщаются сведения о температуре и солёности воды на характерных или других горизонтах. При этом под характерными горизонтами понимаются горизонты, где кривая вертикального распределения элемента имеет перегибы (изломы), по которым можно восстановить его вертикальный профиль.

888 — постоянная отличительная цифровая группа раздела 2;

K_1 — указатель способа представления значений элементов (например, 8 — значения приведены на характерных горизонтах);

K_2 — метод измерения солёности, кодируется по специальной таблице (например, солёность определена анализом проб — 3);

2 — постоянная отличительная цифра группы;

$Z_0Z_0Z_0Z_0$... $Z_nZ_nZ_nZ_n$ — глубины характерных горизонтов в метрах;

3 — постоянная отличительная цифра группы;

$T_0T_0T_0T_0$... $T_nT_nT_nT_n$ — температура воды с точностью до сотых долей градуса Цельсия на характерных горизонтах, при кодировании отрицательных значений к абсолютному значению температуры прибавляют 5000 (например, $-1,21^\circ\text{C}$ кодируется 5121);

4 — постоянная отличительная цифра группы;

$S_0S_0S_0S_0$... $S_nS_nS_nS_n$ — солёность воды с точностью до сотых долей промилле на характерных горизонтах.

Группа (00000) включается в телеграмму только в том случае, когда температура и солёность воды на самом нижнем горизонте измерены у дна.

В разделе 3 сообщаются данные о течениях на характерных горизонтах, если это предусмотрено рейсовым заданием.

666 — постоянная отличительная цифровая группа раздела 3;

K_4 — период измерения течения дрейфовым методом, кодируется по специальной таблице;

K_3 — продолжительность и время измерения течения, кодируется по специальной таблице;

2 — постоянная отличительная цифра группы;

$Z_0Z_0Z_0Z_0 \dots Z_nZ_nZ_nZ_n$ — глубина измерения течения в метрах;

$d_0d_0 \dots d_nd_n$ — истинное направление течения (куда направлено) в десятках градусов на характерных горизонтах;

$c_0c_0c_0 \dots c_nc_nc_n$ — скорость течения в сантиметрах в секунду на характерных горизонтах.

В разделе 4 сообщаются данные о глубине места. Включение этих данных в текст телеграммы не обязательно.

55555 — опознавательная группа раздела 4;

1 — постоянная отличительная цифра группы;

$Z_dZ_dZ_dZ_d$ — глубина места наблюдений в метрах;

DDDD — радиопозывной сигнал судна (включается в текст обязательно).

Пример радиограммы по коду КН-05

KKXX	12081	0500/	75245	03530	88883	20000	31520	43584
20026	31502	43590	20047	31284	20056	43574	20073	31056
43501	20100	30991	43476	DDDD				

Информация в раскодированном виде

12 августа 1981 г. в 5 ч гринвичского времени с судна в точке $52^{\circ}45'$ с. ш. и $35^{\circ}30'$ з. д. произведены океанографические измерения на горизонтах до глубины 100 м. Соленость определена анализом проб, а течение не измерялось. С графика вертикального распределения сняты значения температуры и солености воды на характерных горизонтах (значения приведены в табл. 1).

Таблица 1

Горизонт, м	Температура, °С	Соленость, ‰/00
0	15,2	35,84
26	15,02	35,90
47	12,84	—
56	—	35,74
73	10,56	35,01
100	9,91	34,76

Код КН-06 имеет почти такую же схему, как и код КН-05.

Раздел 1 у кода точно такой же, как и у кода КН-05, за исключением опознавательной группы такой же, как и у кода КН-05, за исключением опознавательной группы $M_1M_1M_1M_1$, кото-

рая кодируется JJXX. В разделе 2 сообщаются данные о температуре воды на характерных или других горизонтах.

8888 — постоянная цифровая группа раздела 2;

K_1 — указатель способа представления значений температуры воды (8 — значения приведены на характерных горизонтах, 7 — на стандартных горизонтах). За опознавательной группой следуют группы $z_0z_0T_0T_0 \dots z_nz_nT_nT_n$, где $z_0z_0 \dots z_nz_n$ — глубины горизонтов в метрах, начиная с поверхности до 99 м включительно; $T_0T_0T_0 \dots T_nT_nT_n$ — температура воды с точностью до десятых долей градуса Цельсия (при отрицательных значениях к абсолютному значению температуры прибавляют 500).

В группе 999zz первые три цифры указывают, что далее следуют данные о температуре на горизонтах ниже 100 м. При этом zz — сотни метров глубины (100—199 м — 01; 200—299 — 02 и т. д.); $z_1z_1 \dots z_nz_n$ — единицы и десятки метров глубины, уточняющие положение горизонта в каждой сотне метров; $T_1T_1T_1 \dots T_nT_nT_n$ — температура воды.

Группа (00000) указывает, что после нее следуют данные о температуре, измеренной у дна.

В разделе 3 сообщаются данные о глубине места наблюдений и поверхностном течении. Включение этого раздела в текст радиogramмы не обязательно.

66666 — постоянная отличительная цифровая группа раздела 3;

1 — постоянная отличительная цифра следующей группы;

$z_a z_a z_a z_a$ — глубина места наблюдений в метрах;

K_s — указатель метода измерения течений;

$D_s D_s$ — истинное направление поверхностного течения (куда направлено) в десятках градусов;

$V_c V_c$ — скорость поверхностного течения в десятых долях узла (например, скорость течения 0,3 узла кодируется 03).

В конце радиogramмы обязательно помещается группа DDDD — радиопозывной сигнал судна.

Пример радиogramмы по коду КН-06

JJXX	14064	1210/ 74831	02510	88888	00185	13180	35154
73132	99901	15101	72098	99902	00095	DDDD	

Информация в раскодированном виде

14 июня 1984 г. в 12 ч. 10 мин гринвичского времени с судна в точке с координатами 48°31' с. ш. и 25°10' з. д. измерена температура воды батитермографом до глубины 200 м. С графика вертикального распределения сняты значения температуры на характерных горизонтах (табл. 2). Течения не измерялись.

Код КН-26 так же, как коды КН-05 и КН-06, имеет опознавательный раздел 1. Группа $M_1 M_1 M_1 M_1$ имеет вид zzXX. Дата, месяц и год, а также координаты места измерений указываются аналогично кодам КН-05 и КН-06. В группе «Срок наблюдений», кроме

Таблица 2

Горизонт, м	Температура, °С	Горизонт, м	Температура, °С
0	18,5	115	10,1
13	18,0	172	9,8
35	15,4	200	9,5
73	13,2		

часов и минут по гринвичскому времени, имеется указатель единиц скорости ветра (L_w), который при измерении ветра по анемометру в метрах в секунду кодируется 1. Далее следуют группы, не являющиеся обязательными. Они включаются в текст только при измерении соответствующих параметров (атмосферное давление, температура воды, направление и скорость ветра, температура воздуха, характеристика и значение барической тенденции).

Раздел 2 содержит опознавательную группу 888, указывающую, что далее следуют значения температуры воды на горизонтах до 100 м. Затем следуют группы $z_0z_0T_0T_0 \dots z_nz_nT_nT_n$, в которых содержится информация о горизонтах и температуре воды на них (аналогично разделу 2 кода КН-06). Дополнительная часть раздела 2 (опознавательная группа 61616) содержит сведения о технических параметрах буя, в том числе характеристике качества информации, скорости и направления дрейфа буя, сведения о местоположении буя и его техническом состоянии.

В разделе 3 (опознавательная группа 333) сообщается информация о районе установки, номере и типе буя (стационарный или дрейфующий).

Для передачи сведений о температуре поверхности моря, измеренной с самолета при помощи радиационного термометра, применяется специальный код, имеющий следующий вид:

Авиатемпература ... $YUMM \ p_1p_1T_{w_1}T_{w_1}T_{w_1} \dots$

$p_n p_n T_{w_n} T_{w_n} T_{w_n} \dots \ 999zz \ p'_n p'_n T'_{w_1} T'_{w_1} T'_{w_1} \dots$

«Авиатемпература» — постоянное отличительное слово, за которым следует название моря, $YUMM$ — день месяца (YY) и время в часах (MM), $p_1p_1 \dots p_n p_n$ — номера точек (станций) в возрастающей последовательности (от 1 до 99). Точкам заранее присваиваются порядковые номера, а схема расположения галсов съемки и нумерация точек приводятся на картах, которыми располагают прогностические органы и обслуживаемые организации. $T_{w_1}T_{w_1}T_{w_1} \dots T_{w_n}T_{w_n}T_{w_n}$ — температура воды в градусах Цельсия с десятными долями. При отрицательной температуре число начинается цифрой «5» ($5T_{w_1}T_{w_1}$). Разделительная группа $999zz$ применяется при числе точек более 99 (буквы zz —

число сотен точек). После разделительной группы следуют десятки и единицы соответствующей сотни.

Пример

Пусть в точке № 99 температура составляет $-0,2^{\circ}\text{C}$, № 100 $0,4^{\circ}\text{C}$, № 101 $0,9^{\circ}\text{C}$. Тогда в тексте телеграмм эти группы будут иметь вид:
99502 99901 00004 01009.

Телеграмма с результатами авиасъемки температуры может содержать также сведения о типе и номере самолета, а также об условиях полета: высота полета, видимость, ветер. При полетах по нестандартным маршрутам сведения о температуре сообщаются отдельно по каждому галсу. При этом в первой части телеграммы (после сведений о самолете и условиях полета) указывают маршрут полета с наименованием географических пунктов или координат начала и конца каждого галса, а затем указывают координаты мест измерений и значения температуры. Если маршрут направлен по меридиану (параллели), то при указании конечных точек маршрута сообщается только широта (долгота), а затем указываются последовательно координаты точек (либо долгота, либо широта) и температура в них.

Пример

Метео Южно-Сахалинск погода

*Авиатемпература Охотское 5 июня 1978 г. самолет Ил-14 НР 1958
высота 300 видимость 20—50 ветер северный 20—30 км/ч маршрут Южно-Сахалинск Стародубское 4845 14435 4912 14408 4917 14351 4918 14327
Поронайск 4900 14335 4855 14315 Взморье Южно-Сахалинск тчк Маршруте Стародубское 4845 14435 4729 111 4733 109 4739 103 4744 100 4748
100 4753 100 4757 099 4802 092 4806 093 4810 098 4814 098 4820 103
4825 090 4830 090 4835 090 4840 088 маршруте 4848 14435 4912 14408
4850 091 4855 107 4903 117 4908 120 маршруте 4912 14408 4917
14351 и т. д.*

При ледотермических съемках сведения о температуре поверхности моря и сведения о льдах сообщаются в одной телеграмме. Информационные сведения о льдах, полученные при авиаразведке, передаются открытым текстом.

Пример

Авиа Мурманск погода

Авиа Архангельск погода

Ледовая разведка 20 декабря 1979 г. самолет Ил-14 НР 2035 вылет 10 00 посадка 17 35 высота 300 видимость 10—20 ветер южный 8—10 м/с маршрут Архангельск Канин Колгуев Северный 7030 04820 7015 05045 7130 05135 7005 05420 7030 05725 6900 05840 6830 05415 6940 05620 6920 05250 6952 05055 6830 05125 6830 04600 Архангельск тчк Маршруте Архангельск Канин до 6735 чисто 6735 6750 шуга 6 далее чисто Канин кромка сплошного льда далее справа припай однолетнего тонкого 6 шириной 8—10 миль слева лед 8 поля серо-белого 5 крупнобитого серого 3 от 6855

04455 до 6908 04550 темный нилас 7 далее до 6912 04705 справа темный нилас 6 слева лед 7 крупнобитого серого 4 темного ниласа 3 до 6918 04805 лед 8 обломки полей однолетнего тонкого 4 крупнобитого серо-белого 4 торосистость 2 через поворот до 6935 04850 лед 9 крупнобитого однолетнего тонкого 6 мелкобитого серого 3 и т. д.

Важнейшим условием нормальной деятельности службы морских прогнозов является регулярный и четкий контроль за своевременным поступлением информационных сведений о текущем состоянии морей и океанов. Поступающие телеграммы (радиограммы) учитываются путем записи в расшифрованном виде в специальных журналах, путем нанесения информационных сведений на различные карты, а также путем подшивки в папки по видам информации. Наиболее целесообразная форма учета выбирается оперативным органом самостоятельно.

При учете информационных сведений осуществляется контроль за сроками прохождения телеграмм (радиограмм), а также полнотой и качеством поступившей информации. Контрольные сроки поступления сведений в отдел морских прогнозов устанавливаются заранее совместно с узлом связи и вносятся не только в план информационной сети, но и в «Журнал качества поступающей информации», который содержит следующие разделы:

- 1) дата;
- 2) замечания по качеству информации и своевременности ее поступления;
- 3) принятые меры.

Полнота и качество информации определяются специалистами отдела при нанеске на карты и графики, при анализе текущих гидрометеорологических условий и других работах. Анализ качества поступившей информации производится ежедневно дежурным оперативного органа. Результаты этой работы доводятся до сведения ведающего работой сети. Сведения о задержках телеграмм сообщаются начальнику узла связи управления по гидрометеорологии.

Порядок прохождения информации от судовых гидрометстанций регламентируется «Положением о порядке организации гидрометеорологических наблюдений на судах Минморфлота СССР, Минрыбхоза СССР и других ведомств и передаче гидрометеорологических сведений в прогностические органы Госкомгидромета», утвержденным в 1980 г. (см. раздел 2.1). Все претензии по своевременности прохождения судовых радиограмм и качеству информации оперативный орган Госкомгидромета направляет группе судовых гидрометнаблюдений управления по гидрометеорологии, которая осуществляет контроль за информационной работой судовой сети. В необходимых случаях на береговые и судовые гидрометстанции могут направляться запросы, связанные с оперативной информацией.

2.3. Нанесение информации о текущем состоянии моря на карты

Как уже отмечалось (см. раздел 2.2), информационные сведения наносятся на различные карты. В отделах морских прогнозов составляются следующие виды карт: гидросиноптические, ледовые, волнения, температуры воды и вспомогательные. При необходимости могут составляться также карты температуры воздуха, разности температур воды и воздуха, аномалий температуры воды и др. Виды карт зависят от потребностей гидрометеорологического обеспечения.

При нанесении на карту информации необходимо выполнять следующие требования:

- 1) поставить в отведенном месте на бланке карты год, месяц, число и срок;
- 2) значения гидрометеорологических параметров наносить четко, аккуратно и компактно;
- 3) диаметр кружка станции должен составлять 1,5 мм (диаметр кружка для нанесения ледовых характеристик на береговых ГМС 8 мм);
- 4) сведения одной станции должны располагаться на площади не более $2,0 \times 1,5$ см при ручной наноске и $2,0 \times 2,5$ см при машинной;

5) значение каждого параметра следует наносить на строго определенном месте по отношению к кружку станции, а символы и цифры располагать параллельно кругу широты данного места;

6) все цифры и символы наносить черной тушью, а температуру воды, степень обледенения судна, описание вида льда, видимость менее 1 км, высоту волн 6 м и более — красной тушью.

Рассмотрим особенности нанесения различных видов гидрометеорологических наблюдений на карты.

При нанесении информации береговых станций, передаваемой по коду КН-02, используется схема, представленная на рис. 1 а. На этой схеме приняты следующие обозначения:

dd — направление ветра;

ff — скорость ветра;

V — видимость в сторону моря;

TT — температура воздуха;

$T_w T_w T_w$ — температура воды;

(TTT) — средняя суточная температура воды;

($T_w T_w T_w$) — средняя суточная температура воздуха;

a_h — тенденция в изменении уровня на морях без приливов;

$h_w h_w h_w$ — высота уровня на морях без приливов;

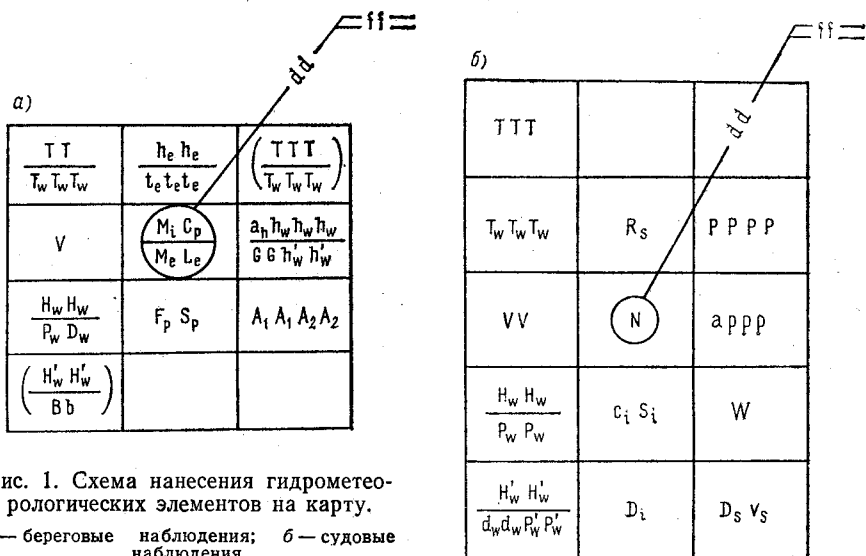
GG — время наступления полной или малой воды на морях с приливами;

$h'_w h'_w$ — высота уровня на морях с приливами;

$H_w H_w$ — высота волн;

P_w — период волн;

D_w — направление распространения волн;
 B — ширина прибойной полосы;
 b — ширина полосы наката;
 $H'_w H'_w$ — высота прибойных волн;
 M_l — количество дрейфующего льда;
 S_p — преобладающая возрастная характеристика дрейфующего льда;



F_p — преобладающая форма дрейфующего льда;
 C_p — преобладающая сплоченность дрейфующего льда;
 M_e — количество припая;
 L_e — ширина припая;
 $t_e t_e t_e$ — толщина припая;
 $h_e h_e$ — высота снега на льду;
 $A_1 A_1 A_2 A_2$ — характеристики льда.

При нанесении информации судовых гидрометстанций, передаваемой по коду КН-01с, используется схема, представленная на рис. 1 б. На схеме приняты следующие обозначения:

N — общее количество облаков;
 dd — направление ветра;
 ff — скорость ветра;
 VV — горизонтальная видимость;
 $T T T$ — температура воздуха;
 $P P P P$ — атмосферное давление;
 a — характеристика барической тенденции;
 $p p p$ — барическая тенденция;
 W — прошедшая погода;
 D_s — генеральное направление перемещения судна;

v_s — средняя скорость перемещения судна;
 $T_w T_w T_w$ — температура поверхностного слоя моря;
 $P_w P_w$ — период ветровых волн;
 $H_w H_w$ — высота ветровых волн;
 $P'_w P'_w$ — период волн зыби;
 $H'_w H'_w$ — высота волн зыби;
 $d_w d_w$ — направление перемещения волн зыби;
 R_s — характеристика обледенения судна;
 c_1 — сплоченность льда;
 S_1 — возрастные характеристики льда;
 D_1 — пеленг кромки льда.

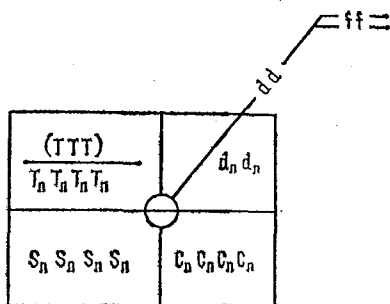


Рис. 2. Схема нанесения океанографических элементов на горизонтах.

При нанесении информации о температуре и солености воды и течениях, передаваемой научно-исследовательскими судами по кодам КН-05 и КН-06, используется схема, представленная на рис. 2.

На схеме приняты следующие обозначения:

$T_n T_n T_n T_n$ — температура воды на горизонте;

$S_n S_n S_n S_n$ — соленость воды на горизонте;

$d_n d_n$ — направление течения на горизонте;

$C_n C_n C_n C_n$ — скорость течения на горизонте;

TTT — температура воздуха;


dd — направление ветра;

ff — скорость ветра.

Последние три параметра наносятся только на карту, составленную для поверхностного слоя моря. Остальные параметры наносятся на карты температуры воды и вспомогательные карты (солености, течений), составляемые для каждого стандартного горизонта.

При нанеске гидрометеорологических параметров на карты (облачность, погода в срок наблюдений и между сроками) пользуются условными обозначениями (рис. 3), а также учитывают следующее:

dd — направление ветра — наносится стрелкой, идущей к центру кружка станции по направлению ветра. Стрелка ориентируется по отношению к меридиану и параллели, а ее длина

составляет 9—11 мм. При штиле кружок станции обводится вторым кружком:  ;

ff — скорость ветра — изображается оперением, которое наносится у конца стрелки, указывающей направление. Перья должны составлять со стелкой угол 120° и отклоняться от нее в северном полушарии влево (рис. 1). Большое перо соответствует 5 м/с, малое — 2,5 м/с. При скорости 25 м/с оперение заменяется зачерненным треугольником, основание которого находится на стрелке;

WW	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C_L	C_M	C_H	C	W	a	N
00	○	○	○	○	∞	∞	S	\$	€	(S)	0			↗	○	∧	○
10	=	=	=	<	⊙	⊙	(R)	∇	∇)	1	△	∠	↘	●	∧	⊙
20	⊙	⊙	*]	*]	⊙	∇	∇	∇	≡	⊙	2	△	∠	↘	●	∧	⊙
30	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	3	△	∠	↘	⊙	∧	⊙
40	(≡)	(≡)	(≡)	(≡)	(≡)	(≡)	(≡)	(≡)	(≡)	(≡)	4	○	∠	↘	≡		⊙
50	,	”	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	5	∩	∠	↘	,	∧	⊙
60	•	••	••	••	••	••	••	••	••	••	6	—	∠	↘	:	∧	⊙
70	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	7	---	∠	↘	*	∧	⊙
80	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	8	∩	∠	↘	∇	∧	⊙
90	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	9	∩	∠	↘	∇	∧	⊙

Рис. 3. Условные обозначения гидрометеорологических элементов на картах.

V или VV — горизонтальная видимость — указывается в километрах.

При нанесении отрицательных значений температуры воды и воздуха обязательно ставится знак минус (например, по КН-02 508 наносят $-0,8$);

$H_w H_w$ — высота волн — наносится в метрах (например, 02 наносится 1,0, 07—3,5);

P_w или $P_w P_w$ — период волн — наносится в с (по КН-02 0 соответствует 10, 1—11, 2—12 с);

$d_w d_w$ или D_w — направление перемещения волн — изображается стрелкой, идущей в направлении перемещения волн;

d_n — тенденция в изменении уровня — отмечается знаком плюс или минус в зависимости от подъема или падения уровня;

M_i , c_p , M_e — количество дрейфующего льда, его преобладающая сплоченность и количество припая — наносятся в баллах цифрами в кружке станции;

L_e — ширина припая — наносится на карту в километрах (например, цифра кода КН-02 2 соответствует 0,5—1 км, 5—3—5 км и т. д.);

$t_e t_e t_e$, $h_e h_e$ — толщина припая и высота снежного покрова — наносятся в сантиметрах, причем высота снега записывается над толщиной припая;

$A_1 A_1 A_2 A_2$ — характеристика льдов — изображается цифрами кода, кроме торосистости и разрушенности льда, которые записываются в баллах внутри Δ и \square соответственно;

a — характеристика барической тенденции (при обозначении цифрами кода 0, 1, 2, 3 перед значением ставится знак «+», а при 5, 6, 7, 8 — знак «-»);

D_s — генеральное направление перемещения судна — наносится стрелкой, направленной в сторону перемещения (при $D_s=0$ ставятся знак \leftrightarrow);

V_s — средняя скорость перемещения судна — наносится цифрой у конца стрелки в милях в час (например, 3 обозначается 13);

S_p , S_1 — возрастные характеристики льда — наносятся на карту условными знаками в соответствии с табл. 3;

F_p — форма льда — изображается знаками в соответствии с табл. 4.

Примеры

1. Телеграмма по коду КН-02 в летнее время:

Море 2109 14058 16420 90172 91184 39470 40575.

Вид информации на карте дан на рис. 4.

2. Телеграмма по коду КН-02 зимой, при наличии льда:

Море 0509 22107 51158 90510 91569 49461 54535 64665 73067 783||.

Вид информации на карте дан на рис. 5.

3. Телеграмма по коду КН-01с:

16121 99405 70204 41998 00507 10236 40056 52014 700|| 22263 00189
2|| 02 331|| 40806.

Вид информации на карте представлен на рис. 6.

При составлении ледовых карт используются информация прибрежных и судовых гидрометстанций, результаты авиационных разведок льда и снимки с ИСЗ.

На бланке ледовой карты в отведенном месте проставляются год, месяц, число и время наблюдений. Для авиаразведок льда указываются время вылета и посадки самолета, высота полета и видимость, для спутниковых наблюдений — номер спутника и орбиты и время производства снимка. Различают оперативные, обзорные и прогностические ледовые карты, ледовая обстановка на которые наносится в соответствии с международной системой символов.

В соответствии с этой системой основные сведения, определяющие сплоченность, возраст и форму льдов, указываются в овальной фигуре (рис. 7), где:

C — общая сплоченность льдов, в десятых (баллах) (табл. 5);

$\frac{20}{16,4}$		$\frac{18,4}{17,2}$
20-50	○	+470
$\frac{2,5}{7 \nearrow}$		

Рис. 4. Пример нанесения гидрометеорологических элементов на карту в отсутствие льда.

$\frac{-8}{-1,1}$	$\frac{12}{35}$	$\frac{-6,9}{-1,0}$
10-20	⊙ 5 6 5 3	-461
	⊖ ⊕	⚠

Рис. 5. Пример нанесения гидрометеорологических элементов на карту при наличии льда.

23,6		
18,9		05,6
20	○	+1,4
$\frac{1,0}{X}$		
$\frac{3,0}{\swarrow 8}$		$\overleftarrow{13}$

Рис. 6. Пример нанесения судовых гидрометеорологических элементов на карту.

Таблица 3

Возрастная характеристика льда
(согласно «Международной символике для морских ледовых карт
и номенклатуре морских кодов», 1984)

Возрастная стадия	Толщина льда, см	Цифровой символ	Графический символ
Льда не наблюдается	—	0	
Начальные виды льда	—	1	
Нилас; склянка	<10	2	
Молодой лед	10—30	3	
Серый лед	10—15	4	
Серо-белый лед	15—30	5	
Однолетний лед	30—200	6	
Тонкий однолетний лед	30—70	7	
Тонкий однолетний лед первой ста- дии	30—50	8	
Тонкий однолетний лед второй ста- дии	50—70	9	
Однолетний лед средней толщины	70—120	1●	
Толстый однолетний лед	>120	4●	
Старый лед	>200	7●	
Двухлетний лед	до 250	8●	
Многолетний лед	≥300	9●	

C_A, C_B, C_C — частные сплоченности льда: самого толстого (C_A), менее толстого (C_B) и третьего по толщине (C_C), в десятых;

S_A, S_B, S_C — возраст льда: самого толстого (S_A), менее толстого (S_B) и третьего по толщине (S_C) по специальной таблице (например, для серого льда толщиной 10—15 см применяется цифровой символ 4, для серо-белого толщиной 15—30 см — 5 и т. д.);

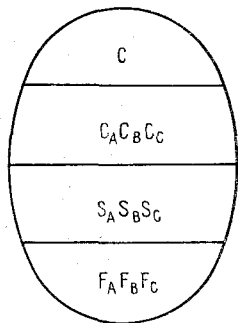


Рис. 7. Схема нанесения основных ледовых сведений в соответствии с «Международной символикой для морских ледовых карт».

Таблица 4

Формы льда




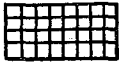
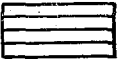

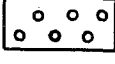


Форма льда	Цифровой сигнал	Дополнительный символ
Блинчатый лед	0	
Ледяная каша (<2 м)	1	
Мелкобитый лед (<20 м)	2	
Крупнобитый лед (20—100 м)	3	
Обломки ледяных полей (100—500 м)	4	
Большие ледяные поля (500—2000 м)	5	
Обширные ледяные поля (2—10 км)	6	
Гигантские ледяные поля (>10 км)	7	
Припай	8	

Таблица 5

Символы для штриховки карт по общей сплоченности льдов


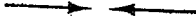
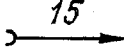




Сплоченность	Символ
10/10 — смерзшийся сплошной лед 9—10/10 — очень сплоченный лед	
7—8/10 — сплоченный лед	
4—6/10 — разреженный лед	
1—3/10 — редкий лед	
0 — чистая вода	
Начальные виды льда	

F_A, F_B, F_C — формы льда (определяются преобладающие формы для соответствующих возрастных видов льда S_A, S_B, S_C по специальной таблице, например крупнобитый лед имеет символ 3, мелкобитый — 2. Если формы какого-либо возрастного вида льда не определены, то под соответствующим возрастом ставится «X».

Имеется также ряд символов, характеризующих динамические процессы во льдах, символы для открытой воды, для рельефа поверхности льдов, для толщины льда, для стадий таяния, для льдов материкового происхождения, для границ льдов. В табл. 6 приводятся некоторые из этих символов (подробно все международные символы даны в «Международной символике для морских ледовых карт и номенклатуре морских льдов», Л., Гидрометеиздат, 1984 г.).

На карты волнения наносятся информационные сведения о волнении, ветре, поступающие с береговых и судовых гидрометстанций, по схемам, приведенным на рис. 1. Дополнительно для целей последующего анализа на эти карты с приземных карт погоды переносятся изобары, атмосферные фронты и центры барических образований (циклонов и антициклонов). На карты волнения рекомендуется наносить траектории барических центров за прошедшие 24 ч и траектории ожидаемого смещения этих центров в ближайшие 24 ч. При этом траектории центров за прошедший период наносят черной сплошной линией, а траектории ожидаемого смещения — пунктирной стрелкой.

Таблица 6
Символы для ледовых карт

Символ	Характеристика
	Сжатие льда (цифра означает степень сжатия)
	Разрежение льда
	Дрейф (над стрелкой указана скорость дрейфа 1,5 узла)
	Трещина
	Толщина льда, см
	Стадия таяния (по специальной таблице, например, снежниц много — 2)
	Айсберг (размер не определен)

Карты температуры воды составляются на основании всех имеющихся сведений. В оперативной работе используются карты распределения температуры поверхностного слоя моря и на стандартных горизонтах, а также карты глубин залегания слоя скачка, карты градиента температуры воды в слое скачка, карты батитермограмм и карты аномалий температуры воды. При составлении карт распределения температуры воды широко используются данные авиасъемок, береговых и судовых станций. При нанесении на карту значений температуры точки, в которых измерялась температура, являются точками, разделяющими целые и десятые доли градуса (целые градусы пишутся слева, а десятые — справа от линии маршрута самолета).

Карты распределения температуры на стандартных горизонтах, карты глубины залегания слоя скачка и карты градиента температуры составляются на основании синхронных глубоководных измерений температуры в деятельном слое (0—300 м). При этом глубины залегания слоя скачка наносятся в метрах, а значения градиента температуры в слое скачка вычисляются в градусах на 25 м глубины.

Карты батитермограмм составляются на основании измерений, проведенных за один срок или в течение суток. При этом на бланк карты наносятся станции, имеющие свой порядковый номер, а на сетках, отпечатанных на полях бланка карты, строятся вертикаль-

ные профили температуры. В левом верхнем углу записывается номер станции, а в нижнем — ее координаты и время измерений (рис. 8).

Карты аномалии температуры воды составляются для стандартных горизонтов по измерениям, осредненным за 5, 10 и 30 дней. Среднее значение отклонения температуры от нормы на-

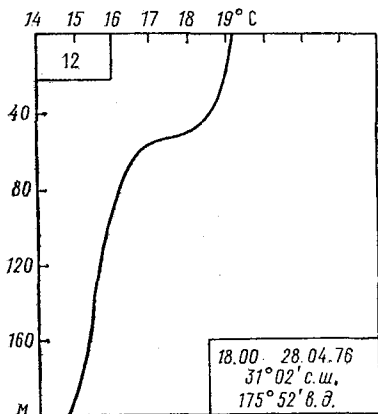


Рис. 8. Вертикальный профиль температуры (фрагмент карты батитермограмм). 12, ..., 18 ч 00 мин, 31°02' с. ш., 175°52' в. д.

носится на бланк карты в узлах сетки (пятиградусных, двухградусных или одноградусных квадратов).

2.4. Обработка и анализ гидрометеорологических карт

После нанесения гидрометеорологической информации на карту приступают к ее обработке и анализу.

При обработке гидросиноптических карт рекомендуется выделять районы с видимостью менее 1 км и туманом, а также районы, в которых наблюдается обледенение судов. Районы с плохой видимостью заштриховываются желтым цветом, а районы обледенения — красным. Зона тумана обводится сплошной линией, а в центре ее наносится минимальное значение видимости.

Обработка ледовых карт заключается в проведении кромки льда. При этом в соответствии с международной символикой применяются следующие символы для изображения кромки (границы) льдов:

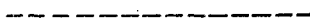
кромка льда по радиолокатору



кромка по визуальным или спутниковым наблюдениям



предполагаемая кромка (граница) льда



Тонкими сплошными линиями проводятся границы разной сплоченности льда: редкого (1—3 балла), разреженного (4—6 баллов), сплоченного (7—8 баллов) и очень сплоченного (9—10 баллов). Для облегчения чтения ледовых карт зоны равной общей сплоченности могут штриховаться с использованием специальных штриховых символов (табл. 5). Для повышения наглядности ледовых карт по районам, в которых преобладают льды разной сплоченности, может применяться штриховка зон по преобладающему возрасту льдов. Такая штриховка осуществляется горизонтальными линиями, которые дополняются элементами графических символов возраста льда (табл. 3). Для выделения возрастных зон приная эту же штриховку ориентируют под углом 45° к кромке карты. В том случае, если не предусматривается передача ледовых карт по радиофаксимильным каналам связи, для повышения их наглядности может применяться условная раскраска. Различают следующие принципы раскраски:

1) раскраска по сплоченности:

чистая вода — голубой цвет,
 сплоченность < 1 балла — светло-зеленый цвет,
 1—3 балла — зеленый цвет,
 4—6 баллов — темно-зеленый цвет,
 7—8 баллов — оранжевый цвет,
 9—10 баллов — коричневый цвет,
 10 баллов — темно-коричневый цвет;

2) раскраска по возрасту (для арктических морей в период с октября по май включительно):

начальные и ниласовые льды — голубой цвет,
 серый лед — розовый цвет,
 серо-белый лед — сиреневый цвет,
 тонкий однолетний лед — светло-зеленый цвет,
 однолетний лед средней толщины — зеленый цвет,
 толстый однолетний лед — темно-зеленый цвет,
 старый лед — коричневый цвет,
 двухлетний лед — оранжевый цвет,
 многолетний лед — темно-коричневый цвет.

В последние годы ледовые службы всех стран приняли решение использовать только цифровые символы для указания на картах возраста морского льда. Использование графических символов допускается в процессе адаптации к новой символике.

На картах волнения черными сплошными линиями проводятся изолинии высот волн через 1 м (на картах внутренних морей — через 0,5 м). При проведении изолиний учитывается влияние атмосферных фронтов и барических образований. В тех районах, где информации о волнении недостаточно, изолинии проводятся пунктирными линиями. Разомкнутые изолинии высот волн подпи-сываются с двух сторон, замкнутые — в местах разрыва. В центре наибольших высот волн проставляются буквы «Макс» (максимум). Карта высот волн приведена на рис. 9.

На картах температуры воды сплошными черными линиями проводятся изотермы через 1°C , а в зоне фронтальных разделов — через каждые 2°C (кратные двум). Если же горизонтальный градиент температуры велик, то рекомендуется проводить одну волнистую изотерму, по обе стороны которой записываются крайние значения температуры. Изотермы подписываются целыми числами градусов, ниже 500 м — через $0,5$ или $0,1^{\circ}\text{C}$. Образец карты распределения температуры воды на горизонте приведен на рис. 10.

Изолинии равных значений глубины залегания слоя скачка температуры проводятся обычно через 25 м , а равных значений градиента температуры в слое скачка — через 1°C . При проведении изолиний равных отклонений в градусах перед отклонением, если оно отрицательное, ставится знак минус.

Составленные и обработанные карты могут передаваться посредством факсимильной передачи. Для этого они должны иметь четкие цифры и надписи, а также как можно большие интервалы между линиями. Изолинии и надписи выполняются черным карандашом средней твердости. При проведении изолиний следует избегать пересечений с нанесенными цифрами. Контуры материков и градусная сетка на бланке карты должны быть напечатаны темной краской, а число географических объектов (реки, города) должно быть минимальным. Все параметры наносятся только черной тушью. При этом высота символов и цифр должна быть не менее 3 мм , ширина — не менее 2 мм , толщина линий — не менее $0,5\text{ мм}$, а расстояние между линиями — не менее 1 мм .

Основная задача анализа карт состоит в выяснении особенностей распределения гидрометеорологических параметров в данный момент, а также их изменения с течением времени. При анализе необходимо найти физические связи между явлениями для установления причин, обуславливающих состояние моря в срок наблюдений и его последующее изменение. Основными принципами анализа карт являются:

- 1) принцип сопоставления значений гидрометеорологических параметров — одного и того же на соседних станциях, разных на одной и той же станции, разных параметров на разных станциях;
- 2) принцип исторической последовательности, при котором учитывается предшествующее развитие явлений (для этого анализируются карты за несколько предшествующих сроков, что дает возможность выявить тенденцию в развитии явлений);
- 3) принцип физической логики, учитывающий наличие определенных закономерностей между физическими явлениями в океане и атмосфере.

2.5. Ежедневный морской гидрометеорологический бюллетень

На морских гидрометеорологических станциях (бюро погоды, гидрометбюро и др.), находящихся в портах и населенных

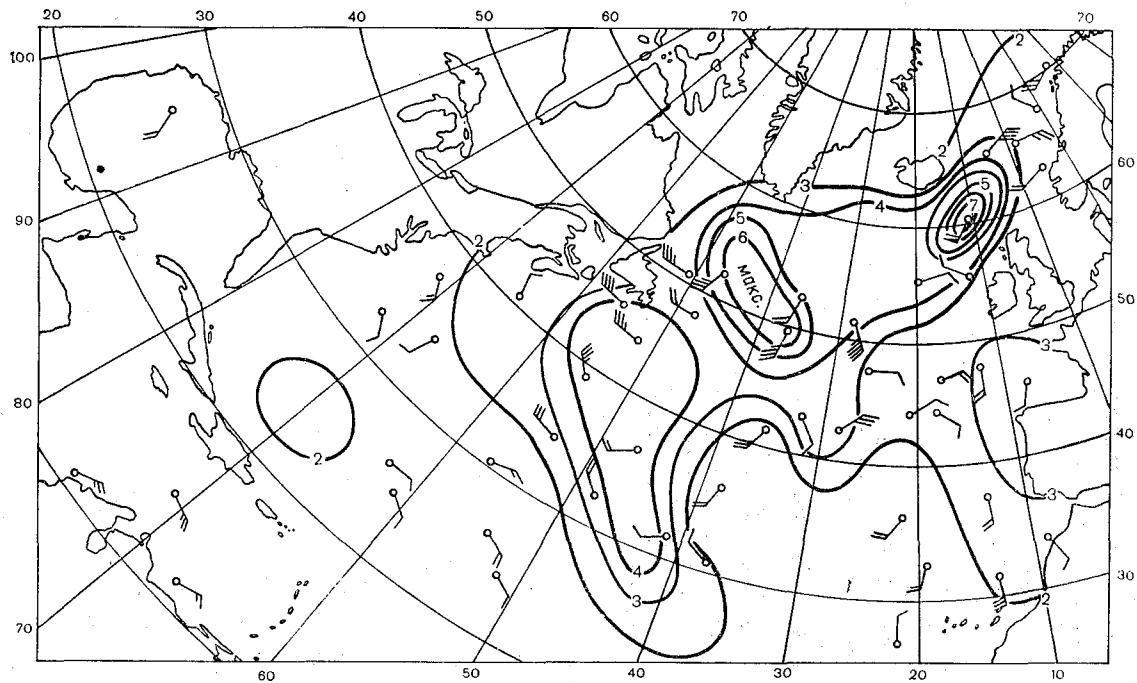


Рис. 9. Карта высот волн

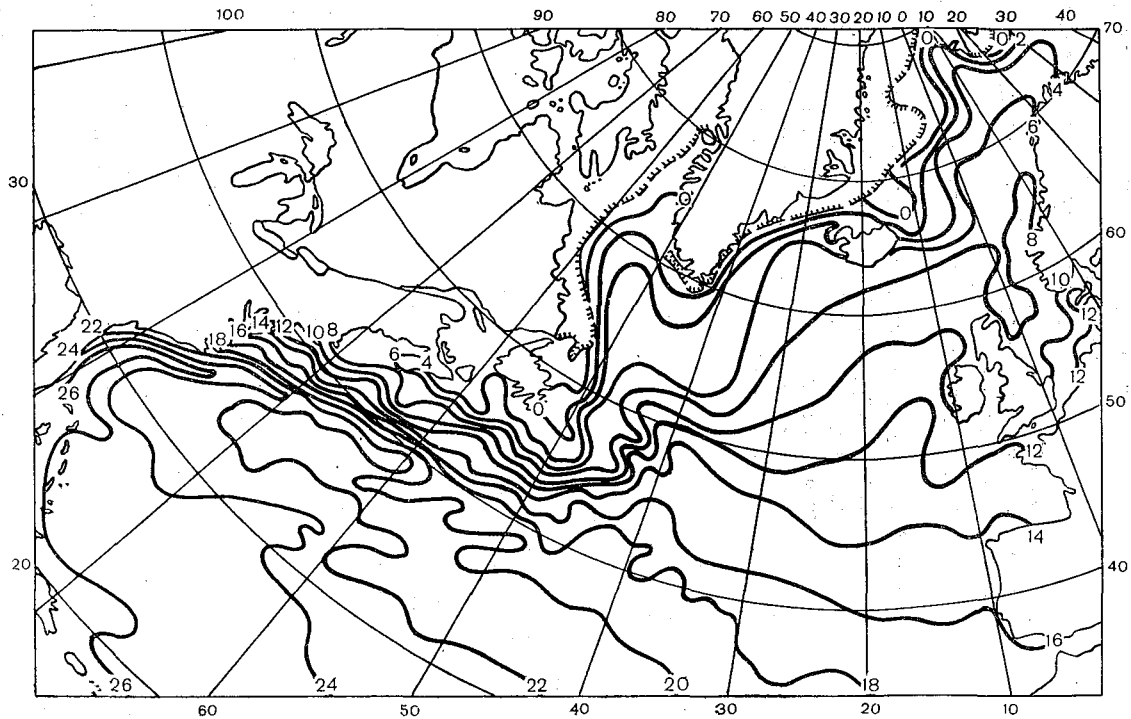


Рис. 10. Карта температуры поверхностного слоя воды.

пунктах, составляются ежедневные морские бюллетени о состоянии погоды и моря, которые содержат следующие данные:

- 1) схематическую гидросиноптическую карту за 03 ч (или другой срок, более близкий ко времени составления бюллетеня);
- 2) обзор погоды и состояния моря за прошедшие сутки;
- 3) предупреждения об опасных и стихийных явлениях;
- 4) гидрометеорологические прогнозы на сутки и последующие два дня по зоне обслуживания;
- 5) гидрометеорологические данные за 09 ч текущего дня по наблюдениям гидрометстанций и постов;
- 6) гидрометеорологические данные по порту за 09 ч текущего дня.

В приложении к бюллетеню могут помещаться карты ледовой обстановки, волнения, температуры поверхности моря и др.

Рассмотрим особенности заполнения отдельных разделов ежедневного морского гидрометеорологического бюллетеня.

На схематическую гидросиноптическую карту бюллетеня обычно наносятся следующие информационные сведения, поступившие от береговых и судовых гидрометеорологических станций:

dd — направление ветра;

ff — скорость ветра;

V — горизонтальная видимость;

$H_w H_w$ — высоты волн;

P_w — период волн;

D_w — направление зыби;

$h_w h_w h_w$ — уровень моря;

$T_w T_w T_w$ — температура воды;

TT — температура воздуха.

Нанесение информации осуществляется согласно схемам, приведенным на рис. 1. При наличии наблюдений за льдом с самолета или ИСЗ на эту карту наносятся кромки и границы различной сплоченности льда, количество и форма льда.

Обычно в бюллетень помещаются сведения за утренний срок наблюдений. Если бюллетень составляется от руки, то нанеска температуры воды, характеристики обледенения судна, видимость менее 1 км и высота волн 8 м и более делается красной тушью.

Обзор гидрометеорологических условий обычно составляется за период от 09 ч прошлого дня до 09 ч текущего дня в краткой и ясной форме. В нем обобщаются наиболее важные сведения, приведенные на карте и в таблицах как по открытой части моря, так и по отдельным его районам (заливам, бухтам, портам).

Пример

Обзор состояния моря с 09 ч 12 сентября до 09 ч 13 сентября 1985 г.

В течение прошедших суток в районе Апшерона наблюдалось значительное и сильное волнение высотой 1,5—2,5 м. В остальных районах моря преобладала высота волн 0,5—1,5 м, в прибрежных районах 0,2—0,5 м. Уровень моря колебался в пределах 5—10 см. Температура воды у побережья Среднего Каспия 24—25 °С, в районе Апшерона 23—25 °С, в Южном Каспии 24—26 °С.

Обзор ледовой обстановки за 5—6 января 1972 г.

Финский залив. За прошедшие два дня наблюдалось интенсивное ледообразование. Неподвижным льдом покрылись бухты и заливы вдоль финского побережья. Кромка припая следует от о. Козлиный к о. Зап. Берёзовый, проходит в 3—5 км от м. Стирсудден к м. Шепелевскому, а затем — к м. Кургальскому. За кромкой припая до линии о. Сескар — м. Колгомпя обломки полей серого льда густотой 10 баллов, толщиной 15—20 см. Толщина льда 5 января: Выборг — 25, Зеленогорск — 29, Лисий Нос — 28, Кронштадт — 34 см.

Предупреждения об опасных и стихийных явлениях на морях помещаются на специально отведенном месте.

Пример

Штормовое предупреждение № 45

25 октября ночью и днем в районе Новороссийска ожидается северо-восточный ветер 12—17 м/с, высота волн 15—20 дм.

В бюллетенях помещаются суточные прогнозы погоды и состояния моря и прогнозы погоды на последующие два дня по районам моря и по судоходным трассам (маршрутам).

Пример

Прогноз погоды и волнения моря от 21 ч 13 сентября до 21 ч 14 сентября 1985 г.

Ветер северо-восточный 6—10 м/с, видимость более 2 км, высота волн 0,5—1,0 м, температура воздуха ночью 14—19, днем 20—25 °С.

Гидрометеорологические данные по наблюдениям береговых станций и постов за 09 ч (или другой срок) текущего дня публикуются в бюллетенях обычно в виде таблиц. Так, Бюро погоды Черного и Азовского морей помещает в таблицу данные по 18 пунктам по следующей форме:

Пункт	Ветер		Высота волн, дм	Видимость, мили	Температура, °С		Уровень моря, см		Общие явления
	направление, °	скорость, м/с			воды	воздуха	над „0“ Кронштадтского футштока	изменение за сутки	

Колымское управление по гидрометеорологии публикует в бюллетене сведения по Охотскому (19 пунктов) и Берингову (4 пункта) морям по следующей форме:

Станция, пост	Температура, °С		Ветер		Высота волн, м	Видимость, мили	Явления погоды	Лед	
	воздуха	воды	направление	скорость, м/с				припай	плавающий

В бюллетене также помещаются предвычисленный уровень по бухте Нагаева с указанием времени наступления и высоты полных и малых вод.

Северное управление по гидрометеорологии публикует гидрометеорологические сведения по 14 пунктам в таблице следующей формы:

Пункт	Ветер		Волнение		Видимость, км	Температура	
	направление, румбы	скорость, м/с	направление, румбы	высота, м		воздуха	воды

Кроме этого, бюллетень содержит сведения об уровне в двух пунктах в виде таблицы:

Пункт	Сегодня . * —————				Завтра . * —————			
	полная вода		малая вода		полная вода		малая вода	
	время, ч мин	высота, см	время, ч мин	высота, см	время, ч мин	высота, см	время, ч мин	высота, см

В этом же бюллетене помещаются также метеорологические сведения по 21 пункту Архангельской области за период с 6 ч вчерашнего до 6 ч текущего дня.

Бюллетени содержат гидрометеорологические данные по портам, например:

Обзор состояния моря в порту Жданов от 09 ч 25 февраля до 09 ч 26 февраля 1978 г.

В море лед, температура воды 0,2—0,3 °С. Уровень вне опасных отметок. Плотность воды в порту 1,004 г/см³.

В конце бюллетеня могут указываться климатические данные по порту, выбранные из многолетних сведений за имеющийся период наблюдений. Чаще всего указываются средние суточные значения температуры воздуха и воды, а также их максимальные и минимальные значения.

Ежедневные морские бюллетени имеют порядковый номер. На титульном листе указывается адрес оперативного органа Госкомгидромета СССР, выпускающего бюллетень. Здесь же помещается расписание радиопередач штормовых предупреждений, прогнозов и обзоров погоды и состояния моря. По согласованию с обслуживаемыми организациями в выходные и праздничные дни выпуск

бюллетеня может не производиться. В конце каждого бюллетеня указываются время выпуска, тираж, фамилии дежурных синоптика и океанолога, а также фамилия редактора. Подлинный экземпляр бюллетеня, подписанный исполнителями, хранится в архиве. Тираж бюллетеня зависит от числа потребителей. Так, Архангельское бюро погоды выпускает ежедневный бюллетень в количестве 100 экземпляров, а Аджарская обсерватория — только 18 экземпляров. Чаще всего бюллетени размножаются в фотоофсетных лабораториях.

Доставка бюллетеня производится представителем обслуживаемой организации или нарочным оперативного гидрометеорологического органа в день его составления, не позднее 13—14 ч местного времени.

Вопросы и задания

1. Перечислите виды информационных пунктов. Каковы основные требования к информационной сети?
2. Какие требования предъявляются к кодам?
3. Расшифруйте следующие телеграммы и нанесите на карту:
— MOPE 1609 27058 09714 90092 91173 3/473 40356;
— ERES 13211 99403 70584 41697 80512 10197 40662 52018 70122
888// 22253 00203 2//03 325// 40805;
— KKXX 140069 1810/ 74808 02923 88883 20000 31460 43618 20047
31390 43599 20093 30915 43564... ERES.
4. Нанесите следующую информацию о ледяном покрове:
— припай 10 баллов из тонкого однолетнего льда;
— общая сплоченность 8 баллов, сплоченность серо-белого льда 5, серого льда 3, лед крупнобитый и мелкобитый, на серо-белом льду гряда торосов и трещина.
5. Каково содержание ежедневного морского гидрометеорологического бюллетеня, время его составления и способ доставки потребителю?

Глава 3

ШТОРМОВЫЕ ОПОВЕЩЕНИЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

3.1. Опасные и стихийные гидрометеорологические явления на морях и океанах и их влияние на деятельность морских отраслей народного хозяйства

При определенном развитии гидрометеорологические явления на морях и океанах могут представлять опасность для народного хозяйства и населения, т. е. становятся *опасными* и *стихийными* (*особо опасными*). К ним относятся явления, относительно редко встречающиеся в данном районе моря (океана), необычные по размерам, интенсивности, срокам наступления, продолжительности и площади распространения. При этом опасные явления могут

затруднять деятельность организаций и наносить ущерб. Стихийные явления значительно интенсивнее и могут наносить существенный ущерб народному хозяйству, вызывать стихийные бедствия.

К опасным и стихийным гидрометеорологическим явлениям на морях и океанах относятся:

1) ветер:

опасное явление — скорость 12 м/с и более (район порта или прибрежная зона), порывы 15 м/с и более; для акваторий океанов, арктических, дальневосточных морей и их побережий 15 м/с и более;

стихийное явление — максимальная скорость 25 м/с и более для акваторий неарктических морей; 30 м/с и более для акваторий океанов, арктических и дальневосточных морей и их побережий;

Примечание. Под максимальной скоростью понимается наибольшая скорость ветра, отмеченная прибором М-63М-1, или порывы ветра по флюгеру с тяжелой доской (в срок и между сроками наблюдений).

2) обледенение:

опасное явление — медленное;

стихийное явление — быстрое и очень быстрое (0,7 см/ч и более);

3) видимость:

опасное явление — менее 2 км;

стихийное явление — 100 м и менее (сильный туман и др.);

4) волнение:

опасное явление — в различных районах прибрежной зоны по согласованию с хозяйственными организациями (так, на Черном море волнение считается опасным при высоте волн 1,3 м и более);

стихийное явление — в океанах высота волн 8 м и более; на морях — высота волн, особо опасная для мореплавания, ведения промысла и береговых сооружений (так, на Черном море особо опасной принята высота волн 6 м и более);

5) тягун:

опасное явление — умеренный (2 балла);

стихийное явление — сильный (3 балла);

6) сгонно-нагонные явления:

опасное явление — колебания уровня выше или ниже опасных отметок;

стихийное явление — ниже или выше отметок, при которых прекращается судоходство, гибнет рыба, повреждаются суда, затопляются населенные пункты, береговые сооружения и др.;

7) к стихийным явлениям относятся цунами, вызывающие затопления населенных пунктов, береговых сооружений и хозяйственных объектов;

8) ледовые явления:

стихийными явлениями считаются появления ледяного покрова или припая в ранние сроки, повторяющиеся не чаще чем один раз в 10 лет; напоры льдов и интенсивный дрейф льдов, угрожающие морским сооружениям; появление льда, непроходимого судами и

ледоколами в период навигации на судовых трассах и в районе промысла;

9) резкие колебания температуры воды у берега оцениваются как опасные явления, когда повышение или понижение температуры от срока к сроку (за 6 ч) достигает 3—5°C и более;

10) увеличение содержания загрязняющих веществ (ЗВ): опасное явление — увеличение ЗВ от 10 до 100 предельно допустимых концентраций (ПДК), для нефтепродуктов, фенолов и соединений меди — от 30 до 100 ПДК;

стихийное явление — экстремально высокое загрязнение, при котором максимальное разовое содержание одного или нескольких нормируемых веществ превышает ПДК в 100 раз и более; появление запаха воды интенсивностью более 4 баллов и не свойственного воде ранее; покрытие нефтяной и другой пленкой более $\frac{1}{3}$ поверхности водного объекта при его обозримой площади до 6 км²; снижение содержания растворенного кислорода до 2 мг/л и менее.

Примечание. Экстремально высокий уровень загрязнения, обусловленный аварийными и залповыми выбросами (сбросами) ЗВ, отмечается: при увеличении объема сточных вод от стационарных источников загрязнения или увеличении концентрации ЗВ в 10 раз и более при попадании в море от различных плавсредств нефтепродуктов в объеме 5 т и более. Экстремально высоким загрязнением считается факт негативного воздействия на фауну и флору, что проявляется в массовой гибели рыб и других морских организмов и водорослей, в отклонении от нормы развития икры, личинок и молоди рыб, в нарушении путей миграции, мест нереста и нагула.

Как видно из приведенного перечня опасных и стихийных явлений, каждое явление становится опасным при достижении им определенных значений (критериев), представляющих количественную или качественную характеристику гидрометеорологических явлений, при которых может произойти повреждение или разрушение хозяйственных объектов. Критерии устанавливаются заинтересованными организациями и передаются органам Госкомгидромета СССР в виде заполненных и подписанных ответственными лицами ведомостей. Органы службы морских прогнозов должны принимать активное участие в определении критериев опасности явлений для хозяйственных организаций и оказывать им методическую помощь. Критерии используются при составлении планов-схем гидрометеорологического обеспечения хозяйственных организаций и включаются в «Каталог показателей опасности явлений» (см. раздел 4.5.4). Критерии могут уточняться в зависимости от требований обслуживаемых организаций с учетом особенностей района их деятельности.

Рассмотрим влияние отдельных опасных и стихийных явлений на деятельность морских хозяйственных организаций.

Как, правило, скорость ветра 12 м/с и более уже представляет опасность для малых судов и буксировки несамоходных плавсредств. При скоростях 12—16 м/с прекращается промысел и затрудняется проводка судов в порт и из него. При ветре 20—25 м/с прекращаются все операции в порту. Особенно опасен

ветер для судна, потерявшего ход или управление. Усиление скорости ветра происходит обычно при прохождении циклона, особенно его холодного фронта, на котором могут образовываться шквалы при скорости ветра до 21—28 м/с и более. Однако наиболее опасными являются тропические циклоны (тайфуны), формирующиеся над тропическими районами океана. По установившейся традиции, этим циклонам присваиваются имена, что облегчает информацию о них. В районе своего зарождения тропические циклоны не представляют особой опасности, однако при движении они быстро набирают силу. Для них характерен ураганный ветер (30 м/с и более), исключительное волнение (15 м и более), ливневые дожди с грозами, ухудшение видимости до 100 м и менее. Продолжительность существования тропических циклонов в среднем 6—7 сут. Наиболее опасны для судов центральная часть и правая половина циклона в северном (левая — в южном) полушарии. Только тайфун «Вера» в 1959 г. разбил о прибрежные скалы Японских островов и потопил около 400 судов. Ущерб, причиненный тайфунами Филиппинам за 1961—1970 гг., оценен в 266 млн. долларов. Почти ежегодно тайфуны проникают в Японское и Охотское моря, наибольшая повторяемость их приходится на период с июля по сентябрь.

В южных морях значительную опасность для судов и береговых сооружений могут представлять водяные смерчи или тромбы, перемещающиеся, как правило, с грозвыми облаками по ветру. Скорость ветра при смерчах может достигать 50—70 м/с. Выход смерчей на сушу сопровождается сильными ливнями, приводящими к затоплению долин рек и большому материальному ущербу. Так, в августе 1985 г. такой выход смерча отмечался в окрестностях г. Сочи.

Огромную опасность для средних и небольших судов представляет обледенение, наблюдающееся преимущественно в штормовую погоду в тылу циклона. При значительном обледенении суда теряют скорость и маневренность и могут потерять остойчивость и опрокинуться. Только в период с 1957 по 1961 г. при обледенении погибло более 40 японских рыболовных траулеров. Особенно часто суда обледеневают в Беринговом, Охотском и Японском морях. Известны случаи обледенения в Балтийском, Черном и Каспийском морях. Интенсивность обледенения обусловлена сочетанием температуры воздуха, скорости ветра, высоты и крутизны волн, курса и скорости хода судна. Чем сильнее ветер, тем больше переохлажденной воды попадает на палубу и надстройки судна и замерзает.

Неблагоприятные условия плавания создают туманы, возникающие чаще всего весной и летом в районах холодных течений, когда температура воздуха выше температуры воды. Из-за опасности столкновения в тумане или при сильном парении моря суда вынуждены уменьшать скорость хода, особенно в узких проливах с интенсивным движением. При сильных туманах и снегопадах ограничиваются или полностью прекращаются работы в портах.

При прохождении циклонов возникают большие волны. Если с тропическим циклоном судно может разойтись в океане, то из-за больших размеров циклонов умеренных широт расхождение с ними практически невозможно. Наиболее высокие волны отмечаются в умеренных широтах южного полушария. Так, в районе о. Кергелен волны могут достигать 30—35 м, один раз в несколько десятков лет волны высотой более 25 м отмечаются в районе м. Горн и к югу от о. Тасмания. В Баренцевом, Беринговом и Охотском морях максимальные высоты волн могут превышать 20 м, в Балтийском, Черном, Японском, Каспийском морях — 15 м.

Штормовые волны приводят к замедлению хода судна, что увеличивает продолжительность перехода, ухудшает условия работы и отдыха экипажа. Во время шторма суда испытывают мощные удары волн, которые могут повредить корпус судна и его надстройки. Только в 1977 г. при плавании в штормовую погоду 37 крупных судов потерпели аварии, что составило 14 % общего числа аварий.

Огромную опасность для судов представляют кейпроллеры («волны у мыса»), называемые «волнами-убийцами». Эти одиночные волны пирамидальной формы необычайно крутые и высокие. Наиболее часто они встречаются у юго-восточного побережья Африки. Причину их образования связывают с взаимодействием ветровых волн, зыби и течений, а также влиянием рельефа дна на мелководьях.

Деформация дна морей и океанов при сильных землетрясениях или извержениях подводных вулканов может привести к образованию цунами, которые вызывают стихийные бедствия на побережьях. Больше всего от цунами страдают побережья Японии, Камчатки, Курильских, Гавайских островов и др. При подходе к берегу из-за уменьшения глубины скорость цунами резко уменьшается, что приводит к быстрому росту высоты волны. Перед подходом цунами в прибрежной зоне происходит необычное понижение уровня, приводящее к посадке судов на мель. Волны забрасывают суда на берег, разрушают портовые сооружения, вызывают многочисленные человеческие жертвы. Так, в мае 1960 г. вызванное Чилийским землетрясением цунами, преодолев за несколько часов 9 тыс. миль, обрушилось на берега Японии. Волны высотой до 5 м погубили около 200 человек и нанесли ущерб в 50 млн. долларов.

В ряде портов (Холмск, Корсаков, Туапсе, Батуми и др.) наблюдаются периодические движения масс воды, вызывающие горизонтальные перемещения судов, стоящих на якорю или у причала. Такое явление носит название тягуна и представляет опасность, так как при нем прекращаются погрузо-разгрузочные работы, могут обрываться швартовые канаты и якорные цепи, повреждаться причалы.

В мелководных морях нередки значительные сгонно-нагонные колебания уровня моря, обусловленные устойчивыми и сильными ветрами. Так, при сгонах в Азовском море и Северном Каспии

затрудняется или прекращается судоходство, а при нагонах возможно затопление огромных территорий, разрушение гидротехнических сооружений, могут иметь место человеческие жертвы. В октябре 1969 г. в юго-восточной части Азовского моря наблюдался исключительный нагон, вызванный ураганом северо-западным ветром и образовавшейся стоячей волной высотой до 4 м. Уровень повышался необычайно быстро и намного превысил опасную отметку. Под водой оказалось несколько населенных пунктов, имелись жертвы. Опасные сгоны и нагоны имеют место и на Северном Каспии (до 15 явлений в год). При сгонах не только нарушается судоходство, но и происходит массовая гибель рыбы на мелководных банках. При штормовых нагонах затопление может захватить полосу до 40—60 км в глубину побережья.

Серьезным препятствием для судоходства является лед. В районах возможной встречи со льдом суда должны соблюдать большую осторожность плавания. В мягкие и суровые зимы в северо-западной части Атлантического океана разница в положении кромки льда достигает 200—300 миль, что соответственно отражается на условиях судоходства и рыбного промысла. Огромную опасность для судов представляют айсберги. В так называемый «сезон айсбергов» (март—июль) в районе Большой Ньюфаундлендской банки проходит более 90 % айсбергов. Их число существенно колеблется из года в год. Так, в 1958 г. наблюдалось всего несколько айсбергов, а в 1972 г. их насчитали около 1600.

Раннее замерзание моря всегда нарушает навигацию, особенно в арктических морях. Интенсивный дрейф и сильное сжатие льдов могут привести к гибели судов. Каждый случай напора морских льдов повреждает и даже разрушает гидротехнические сооружения.

В теплый период года у приглубых берегов (например, Черное море) случаются резкие понижения температуры воды, связанные с апвеллингом (сгоном теплых поверхностных вод и подъемом холодных глубинных вод). Такие явления могут привести к массовой гибели рыб и морских беспозвоночных. Так, в начале октября 1957 г. в районе Туапсе температура воды у побережья в течение суток понизилась с 18 до 9°C, что вызвало массовую гибель кефали.

Известную опасность для промышленности (осаждение солей в трубах), теплоцентралей (образование накипи) и водоснабжения населения питьевой водой может представлять проникновение морских соленых вод в устья рек (например, в Северную Двину).

Значительный рост хозяйственной деятельности на акваториях Мирового океана способствовал быстрому загрязнению океанических вод, что стало приводить к снижению уловов рыбы, а иногда и к ее массовой гибели в наиболее загрязненных районах. Особенно большую опасность представляет загрязнение океана нефтью и нефтепродуктами, добыча которых с морского дна и объемы перевозки быстро растут. Огромные массы нефти попадают в океан при авариях танкеров. Только при гибели танкера

«Торри-Каньон» у берегов Англии в 1967 г. вылилось 120 тыс. т нефти, что привело к массовой гибели рыб, устриц и морских птиц. Даже сравнительно небольшое загрязнение воды нефтью нарушает углеводный обмен у рыб и морских животных. От нефти погибает икра рыб. Одна тонна разлившейся нефти может покрыть пленкой до 10 км² поверхности моря. А ежегодно в Мировой океан попадает до 10 млн. т нефти и нефтепродуктов. Пленка способна существенно изменять тепло- и газообмен между океаном и атмосферой.

Большое отрицательное влияние на флору и фауну океана оказывает сброс промышленных и бытовых отходов. Так, пестициды даже в малых концентрациях (0,5—1 мг/л) способны вызвать гибель морских животных. Крупные реки выносят огромное количество ртути и свинца. В отдельных частях внутренних морей (Балтийское и др.) обнаружено некоторое уменьшение содержания растворенного кислорода.

Таким образом, загрязнение океанов и морей стало серьезной проблемой, вызвавшей необходимость совершенствования международно-правовой охраны морской среды.

3.2. Информация об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях на морях и океанах

Наблюдения за возникновением, развитием и распространением опасных и стихийных гидрометеорологических явлений на морях и океанах — одна из важнейших задач наблюдательских станций и постов всех видов, которые обязаны немедленно оповещать об этих явлениях народнохозяйственные организации и население. При этом особое внимание уделяется изучению характера и степени влияния этих явлений на деятельность различных организаций и условия жизни населения.

Перечень станций и постов, привлекаемых к подаче информации об опасных и стихийных явлениях, утверждается управлением по гидрометеорологии. Работники сети руководствуются «Инструкцией гидрометеостанциям по информации об опасных гидрометеорологических явлениях» (изд. 5-е, М., Гидрометеиздат, 1984 г.) и «Положением о порядке составления и передачи предупреждений о возникновении стихийных (особо опасных) гидрометеорологических и гелиогеофизических явлений и экстремально высоком загрязнении природной среды» (Л., Гидрометеиздат, 1986 г.), в которых приводятся типовые перечни явлений и пределы их значений (характеристик) для подачи штормовой информации. В ежегодных планах-заданиях по информационной работе для каждой гидрометстанции указываются:

- 1) перечень явлений и адреса, куда должна подаваться информация;
- 2) порядок подачи телеграмм;

3) критерии опасных явлений, при достижении которых должна подаваться информация.

Телеграммы об опасном явлении подаются в следующих случаях:

- 1) о начале опасного явления;
- 2) об усилении опасного явления;
- 3) об окончании опасного явления.

Информация об ослаблении явления, как правило, не подается. Телеграммы о начале и усилении опасного явления являются экстренными и для ускорения передачи им придается индекс «Шторм». Эти телеграммы дежурный гидрометнаблюдатель передает немедленно при возникновении опасного явления. При одновременном возникновении нескольких опасных явлений в телеграмму включаются сведения о всех этих явлениях. Если после подачи телеграммы об одном опасном явлении началось другое опасное явление, то немедленно подается телеграмма о втором опасном явлении с указанием первого.

Пример

Первая телеграмма подана при достижении скорости ветра 12 м/с:

Шторм Одесса погода 1215 северный 12.

Вторая телеграмма подана при достижении опасного значения высоты волн:

Шторм Одесса погода 1330 волна 15 северный 12 порывы 16 (при этом высота волны указана в дециметрах).

Если одно опасное явление окончилось, а второе явление сохранилось, то подается общая телеграмма с индексом «Шторм» с указанием окончания первого и сохранения второго явления.

Пример

На море ослабел штормовой ветер, но сохранилось опасное волнение (зыбь):

Шторм Одесса погода 1720 волнение 15 западный 7.

Примечание. Зыбь имеет то же направление, что и ветер.

Телеграмма об окончании (прекращении) опасного явления имеет индекс «авиа» и подается не позднее чем через 20 мин после его окончания.

Пример

Авиа Одесса погода 1900 волнение запада 10.

Телеграмма об опасном явлении содержит следующие сведения:

- 1) индекс телеграммы («Шторм» или «Авиа»);
- 2) адрес организации, куда подается телеграмма;
- 3) время начала, усиления, окончания явления (декретное, московское, с учетом летнего или зимнего исчисления);

- 4) название явления и его интенсивность;
- 5) состояние элементов, сопутствующих явлению.

Телеграммы составляются открытым текстом, исключаящим неопределенность толкования, без сокращений. Время начала, усиления или окончания явления указывается четырьмя цифрами.

Пример

Начало явления в 2 ч 40 мин указывается «0240».

Наименование единиц измерений опускается. При этом учитывается, что:

- 1) скорость ветра передается в метрах в секунду;
- 2) значение видимости до 2000 м указывается в метрах, а более 2000 м — в километрах;
- 3) высота волн — в метрах, на некоторых морях (например, Черном) — в дециметрах;
- 4) уровень моря — в сантиметрах над нулем поста;
- 5) обледенение судов — в сантиметрах в час;
- 6) дрейф льдов — в километрах в час;
- 7) высота цунами — в метрах;
- 8) при тягуне высота длинопериодной волны — в сантиметрах.

Все телеграммы об опасных явлениях фиксируются в специальном журнале учета с указанием времени передачи, фамилий принявшего (при передаче по телефону) и передавшего телеграмму. Оповещение о возникшем опасном явлении также передается по телефону заинтересованным организациям, местным партийным и советским органам. Время передачи и фамилии принявших оповещение фиксируются в специальном журнале.

Рассмотрим особенности штормовых оповещений об отдельных опасных явлениях.

В телеграммах о явлениях, ухудшающих видимость до опасных пределов, указывается название явления, вызвавшего это ухудшение.

Пример

Шторм Мурманск погода 1325 туман 1000.

В телеграммах о метелях и пыльных бурях при ухудшении видимости до 2000 м и менее указывается вид метели (поземок, низовая, общая), видимость, направление и скорость ветра, а при окончании метели — продолжительность в часах и минутах.

В телеграммах о грозе и смерче в поле зрения указывают направление смещения, направление и скорость ветра и наличие осадков.

Телеграммы о волнении моря подаются при высотах волн, достигших опасных значений (примеры телеграмм об опасном волнении приведены выше).

Телеграммы об интенсивном дрейфе льда подаются при усилении ветра в направлении гидротехнических сооружений.

Примеры

О начале явления:

Шторм Диксон погода 1010 дрейф льда один зпт два северный 15.

Об усилении явления:

Шторм Диксон погода 1215 дрейф льда три северный 20 порывы 25 напор льда буровые.

Об окончании явления:

Авиа Диксон погода 1640 дрейф напор льда буровые прекратился лед расплыве северный 5.

В телеграммах о тягуне в порту высота длиннопериодной волны указывается в сантиметрах по ленте самописца уровня.

Примеры

О начале явления:

Шторм Одесса погода 1020 тягун 21 тире 25.

Об усилении явления:

Шторм Одесса погода 1215 тягун 30 тире 40.

Об окончании явления:

Авиа Одесса погода 1630 тягун прекратился.

В некоторых случаях в телеграммах о тягуне указывается его интенсивность.

Телеграммы о цунами подаются при резком падении уровня моря, сопровождающемся оттоком воды от берега (осушка). При этом указывается длина осушки в метрах.

Пример

Шторм Южно-Сахалинск погода 0516 уровень резко понизился осушка 300 ожидается цунами.

После появления цунами подается вторая телеграмма, в которой указывается высота волны в метрах над мгновенным уровнем моря.

Пример

Шторм Южно-Сахалинск погода 0740 приближается цунами уровень 2 зпт 5.

Телеграмма о прекращении цунами подается через 3 ч после начала падения уровня, если высота уровня стала устойчиво меньшей 0,5 м.

Пример

Авиа Южно-Сахалинск погода 1130 уровень 0 зпт 3 цунами прекратилось.

Телеграммы об опасных уровнях моря подаются при достижении опасных значений.

Пример

Шторм Жданов погода 0930 уровень 640.

Информация о высоком и экстремально высоком загрязнении моря и выбросах (сбросах) загрязняющих веществ (ЗВ) направляется работниками наблюдательной сети Госкомгидромета немедленно (всеми видами связи) в свои подразделения. Подразделения, не имеющие химических лабораторий, передают эту информацию телеграммой с отметкой «Шторм» (серия «П») в республиканские (краевые, областные) гидрометобсерватории и гидрометбюро, а также по телефону местным партийным и советским органам и органам Минводхоза, Минрыбхоза и Минздрава.

Подразделения, имеющие химические лаборатории, подают следующую информацию.

1. 26-го числа каждого месяца подается телеграмма с периодической ежемесячной информацией в управление по гидрометеорологии и курирующую научно-исследовательскую организацию (например, подразделения Черного моря подают эту информацию в Севастопольское отделение ГОИНа). Телеграмма содержит отличительное слово «Вода», а информация группируется абзацами, состоящими из названия ингредиента и цифры, указывающей общее число проведенных за месяц анализов по данному ингредиенту. Каждая телеграмма содержит название моря, количество съемок и станций.

Пример

Серия П Ростов-на-Дону Гимет

Серия П Севастополь Море Вода августе обследовано Черное море четыре съемки 15 станций тчк Проанализировано проб соленость 156 кислород 123 щелочность 121 фосфаты 83 нитриты 83 кремний 83 нефтепродукты 33 СПАВ 33 ртуть 4 ОЯ нет.

2. Если загрязнение моря достигает опасного уровня, то в телеграмме дополнительно указываются район, номер станции, дата отбора проб, наименование ингредиента, концентрация (при этом единицы измерения «мг/л» опускаются), количество сброшенных загрязняющих веществ, площадь их распространения, меры по ликвидации загрязнения и размеры причиненного ущерба. Эта же информация передается по телефону в местные партийные, советские органы и другие организации в соответствии с утвержденной схемой (рис. 11).

Пример

Шторм серия П Ростов-на-Дону Гимет Вода Черное море Цемеская бухта 5—10 мая нефтепродукты 3 два зпт пять ориентировочно сброшено танкером 5 тонн площадь распространения 880 квадратных метров тчк Работают нефтесборщики ущерб уточняется.

Если концентрация сразу не определена, в телеграмме указывается только количество отобранных проб.

Стихийные гидрометеорологические явления на морях и их побережьях могут иметь место в результате развития и усиления опасного явления (например, усиление опасного ветра и волнения) или непосредственного возникновения (например, необычайно раннее появление ледяного покрова). Началом стихийного явления является достижение тем или иным гидрометеорологическим элементом критерия особой опасности (см. раздел 3.1).

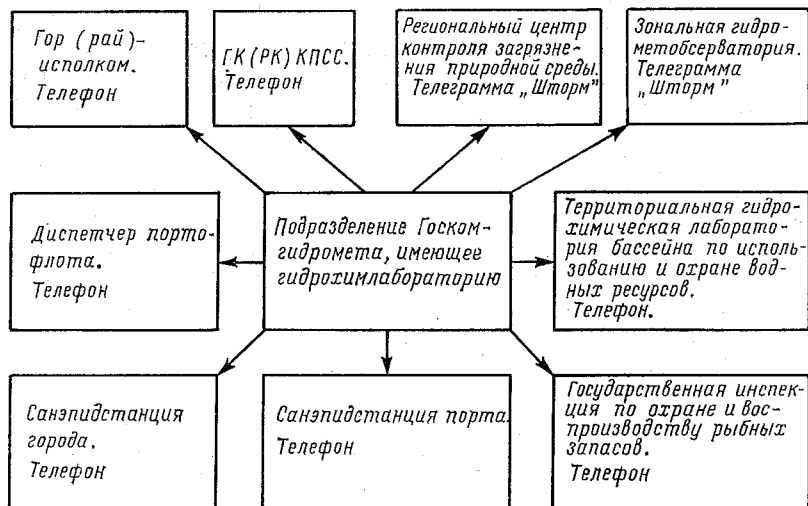


Рис. 11. Схема передачи информации об опасном уровне загрязнения моря.

Работники сети должны помнить, что наблюдения за стихийными явлениями следует начинать немедленно, как только они возникнут или в тех случаях, когда гидрометеорологическая обстановка способствует их возникновению. При достижении элементами критериев особой опасности гидрометнаблюдатели начинают непрерывные наблюдения, обеспечивают бесперебойную работу средств измерений, фотографируют, определяют продолжительность и границы распространения стихийного явления, фиксируют его воздействие на различные объекты.

Донесение о начале стихийного явления подается немедленно по телеграфу с индексом «Шторм» в адреса всех организаций, указанных в годовом плане-задании по информационной работе. Местным организациям информация передается по телефону. Донесение записывают в специальный журнал с указанием времени (число, часы, минуты) и фамилиями передавшего и принявшего его. В телеграммах о стихийных явлениях указываются:

1) вид явления, время и место его возникновения и распространения;

- 2) интенсивность и продолжительность явления;
- 3) размеры ущерба и характер последствий, вызванных явлением.

В зависимости от развития и продолжительности явления может возникнуть необходимость в подаче нескольких донесений.

Примеры

О начале явления:

Шторм Одесса погода 28 января 0730 стихийное явление волнение юго-запада 6—7 метров тчк Имеются повреждения укреплений берега югу порта.

Второе донесение:

Шторм Одесса погода 29 января 0800 волнение юго-запада продолжается высота волн ночью достигла более 8 метров зпт настоящее время 7 метров тчк. Разрушены бетонные надстройки двух массивов юго-западном волноломе зпт многочисленные повреждения береговых укреплений также полотна железной дороги тчк Ущерб уточняется.

Об окончании явления:

Шторм Одесса погода 28—29 января наблюдалось стихийное явление волнение высотой 7—8 метров зпт началось 28 января 0730 окончилось 29 января 1630 продолжалось 33 часа тчк Пробыты два волнолома повреждены 7 бун подмыто полотно железной дороги общей протяженностью 3200 метров тчк Ущерб ориентировочно 600 тысяч рублей.

Сразу же после окончания стихийного гидрометеорологического явления приступают к обследованию района, в котором оно наблюдалось. При исключительном волнении, цунами, сильном тягуне, сильном напоре и дрейфе льдов обследование необходимо проводить во время действия явления. Для обследования на местах создаются комиссии, в которые наряду с представителями хозяйственных организаций входят представители Госкомгидромета, Госстраха, а также местных партийных и советских органов. Комиссия осматривает объекты, подвергшиеся разрушению или повреждению при воздействии стихийного явления, фотографирует объекты, опрашивает очевидцев. При отсутствии инструментальных измерений интенсивность явления определяется приблизительно по косвенным признакам (степень повреждения, отметки уровня воды и т. п.). Во время обследования уточняются границы затопления или подтопления населенных пунктов, степень повреждения различных гидротехнических и прочих сооружений, жилых домов, судов и самоходных плавсредств. По материалам обследования комиссия определяет размер ущерба от стихийного явления. После этого специалисты-гидрометеорологи приступают к составлению описания (на специальном бланке или в произвольной форме). В описании указываются следующие сведения:

- 1) вид явления и наименование района моря (участка побережья);
- 2) дата (период) образования явления, время начала или максимального развития и окончания, продолжительность;
- 3) интенсивность явления;
- 4) дата, способ и территория обследования, фамилии проводивших обследование;

- 5) район распространения стихийного явления;
- 6) последствия, вызванные явлением, в том числе нанесенный народному хозяйству ущерб;
- 7) повторяемость явления в данном районе моря (побережья);
- 8) текст прогноза или предупреждения, переданного хозяйственным организациям до наступления явления, время его передачи, кому передан и с какой заблаговременностью;
- 9) мероприятия, проведенные организациями после получения прогноза (предупреждения).

К описанию прилагаются карты (схемы) распространения явления, зарисовки и фотоснимки, копии лент самописцев (если они помогают объяснить причину возникновения и особенности явления). Описание с приложениями высылается в гидрометцентр управления по гидрометеорологии не позднее 10 сут после окончания явления для последующего анализа и обобщения.

Гидрометобсерватории, гидрометбюро (областные и краевые) ежегодно до 1 февраля представляют в управление по гидрометеорологии технический отчет о наблюдавшихся в течение года стихийных гидрометеорологических явлениях, условиях их возникновения, интенсивности, районах распространения и влиянии на производственную деятельность. Оперативные отряды, работающие в составе экспедиций на научно-исследовательских судах, представляют технические отчеты после окончания рейса.

Республиканские и территориальные управления по гидрометеорологии и гидрометцентры составляют годовой технический отчет о наблюдавшихся стихийных явлениях, резких изменениях погоды и неблагоприятных условиях погоды по району своей деятельности и представляют его в Гидрометцентр СССР и ВНИИГМИ — МЦД до 1 марта.

При экстремально высоком загрязнении моря предусмотрен следующий порядок работы. После подачи донесения работники гидрометстанций производят отбор проб воды объемом не менее 10 л с глубины 0,3—0,5 м и консервируют их, определяют цвет и прозрачность воды, характер запаха, содержание растворенного кислорода, минерализацию. Работники химических лабораторий осуществляют непрерывный контроль за концентрациями загрязняющих веществ в зоне загрязнения и на пути распространения, принимают меры к установлению вероятного источника загрязнения, составляют оперативные прогнозы распространения ЗВ. При необходимости с целью оперативного контроля проводятся серии судовых и авиационных обследований районов аварийных сбросов ЗВ. Помимо организаций Госкомгидромета СССР, в расследовании фактов экстремально высокого загрязнения морских вод участвуют органы Минводхоза, Минрыбхоза, Минздрава и Минморфлота. Не позднее чем через две недели составляется описание (справка) с анализом причин возникновения и последствий экстремально высокого загрязнения. В описании указываются также сведения о принятых мерах по ликвидации последствий загрязнения и размере ущерба. Описание высылается в террито-

риальный центр контроля загрязнения природной среды управления по гидрометеорологии и другие организации согласно утвержденной схеме представления информации о загрязнении природной среды и выбросах вредных веществ. На основании информации сетевых гидрохимических лабораторий по каждому морю СССР научно-исследовательские институты (ГОИН, ААНИИ и др.) составляют «Бюллетень состояния химического загрязнения». Эти бюллетени используются для составления «Годового обзора состояния загрязненности морей СССР».

3.3. Предупреждения об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях на морях и океанах

Предупреждениями об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях называют срочные прогнозы, предусматривающие возникновение или усиление явлений, опасных для обслуживаемых организаций. Обычно в практике такие предупреждения называют *штормовыми*. Во всех случаях, когда ожидаемое по прогнозу явление представляет опасность для хозяйственных объектов и населения, органы службы морских прогнозов обязаны заблаговременно составить о нем предупреждение по районам своей ответственности, причем предупреждение составляется независимо от того, было ли предусмотрено опасное явление в прогнозе или нет.

Для составления штормового предупреждения необходимо располагать надежным методом прогноза опасного явления и критериями (показателями) его опасности. Последние устанавливаются для конкретных объектов по «Каталогу критериев опасности морских гидрологических явлений» (см. раздел 5.4).

Предупреждения составляются на основании детального анализа гидрометеорологической информации, получаемой от разнообразных информационных пунктов. Рекомендуется составлять и выпускать штормовые предупреждения независимо от надежности метода, на основе которого дается прогноз. Заблаговременность предупреждения не должна быть меньше той, которая необходима организации для принятия мер по защите хозяйственных объектов. Поэтому оперативные органы должны знать минимальную заблаговременность предупреждений, при которой они еще могут быть эффективно использованы. Обычно заблаговременность предупреждений предусматривается планом-схемой. Заблаговременность предупреждений определяется интервалом времени от момента доведения предупреждения до обслуживаемой организации до момента возникновения опасного (стихийного) явления в данном порту или на данной акватории. Предупреждение должно быть конкретным, т. е. относиться к определенным объектам и производственным процессам. Конкретная опасность ожидаемого явления в тексте не указывается в следующих случаях:

1) опасность ожидаемого явления очевидна в силу своей особенности или необычности (например, неожиданное исключительно раннее появление льда или взлом припая на участке зимнего рыбного промысла);

2) ожидаемое явление представляет опасность для многих объектов (например, цунами);

3) ожидаемое явление опасно для подвижных хозяйственных объектов, местоположение которых в момент составления предупреждения точно неизвестно (например, промысловые и транспортные суда в море).

Ответственность за своевременную передачу штормовых предупреждений организациям несет дежурный специалист, составивший предупреждение, а на гидрометстанциях — дежурный наблюдатель, получивший предупреждение от оперативного органа.

Предупреждения передаются в соответствии с планами-схемами немедленно по наиболее надежным каналам связи (телефону, телеграфу, радио и др.) с индексом «Шторм», а также помещаются в ежедневных гидрометбюллетенях. Перечень организаций, которым необходимо передавать предупреждения, и порядок доведения предупреждения до потребителя (адрес, номер телефона и др.) устанавливаются заранее. Передача предупреждений для судов, находящихся в море, производится по «Правилам радиосвязи морской подвижной службы СССР» во внеочередных передачах «Метео» с индексом «Шторм». Радиоцентры рыбной промышленности передают в виде внеочередных сообщений открытым текстом на одной из своих рабочих частот средневолнового диапазона после предварительного вызова судов на частоте 500 кГц. Если предупреждения составляются оперативными группами на плавбазах, то они передаются по радиомикрофону немедленно. Одновременно передаются указания начальника промысловой экспедиции о принятии необходимых мер для обеспечения безопасности мореплавания.

В тексте предупреждения указывается следующее:

1) порядковый номер предупреждения отдельно для опасных и стихийных явлений (для первых на каждый месяц, для вторых — на год);

2) дата и время возникновения явления;

3) место возникновения явления (порт, район моря и т. д.);

4) название явления, его максимальная интенсивность и, по возможности, продолжительность.

Примеры

1. Штормовое предупреждение № 20:

10 октября во второй половине дня ожидается спад уровня Таганроге до отметки 100, опасной для работы судов в порту.

2. Штормовое предупреждение № 33:

15 февраля в Темрюкском заливе ожидается подъем уровня до отметки 500, опасной для прибрежных поселков.

При необходимости уточнения времени возникновения, интенсивности или района распространения опасного или стихийного явления составляется уточнение в виде дополнения к предупреждению (такие дополнения не нумеруются).

Пример

Дополнение к штормовому предупреждению № 24:

Штормовое предупреждение № 24 переносится на середину ночи 23—03 ч с 18 на 19 января.

В тех случаях, когда опасное явление продолжается 12 ч и в дальнейшем ожидается его сохранение, оперативный орган составляет и передает организациям подтверждение о сохранении опасного явления. Если явление прекратилось или ослабло, а затем вновь возникло, и перерыв продолжался 6 ч и более, то считается, что возникло новое явление, и о нем должно быть составлено новое предупреждение. Если анализ аэросиноптических материалов показывает, что ожидавшееся явление не возникнет, то дается отмена предупреждения. Когда действовавшее опасное явление прекратилось, прогностический орган передает сообщение о его окончании (если это вызывается производственной необходимостью и предусмотрено планом-схемой). Отмена и сообщение об окончании явления передаются с максимально возможной заблаговременностью. Текст извещения об отмене или прекращении явления носит служебное название «оповещение».

Примеры

1. Оповещение № 20:

Штормовое предупреждение № 14 об усилении южного ветра отменяется.

2. Оповещение № 29:

Опасное волнение, предусмотренное предупреждением № 26, прекратилось 5 сентября в 18 ч.

Время возникновения опасного явления в предупреждениях может указываться:

1) если явление ожидается в ближайшие 6 ч — в часах с интервалом не более 3 ч или терминами: «в ближайший час», «в ближайшие 2 ч»;

2) если явление ожидается более чем через 6 ч, то применяются определенные термины (например, «середина дня» — 11—15 ч, «вторая половина дня» — 13—17 ч и т. д.);

3) при заблаговременности более 12 ч используются термины «днем» или «ночью».

Место возникновения явления указывается в соответствии с действующей схемой районирования, причем географические названия даются полностью.

Значения гидрометеорологических элементов указываются следующим образом:

1) направление ветра — по восьми румбам;

2) скорость ветра — с интервалом не более 5 м/с;

Пример

Ветер северо-западный 15—20 м/с, порывы до 25—30 м/с.

Примечание. Если в предупреждении предусматривается скорость 33 м/с и более, то к ее количественной характеристике добавляется термин «ураган».

3) уровень — одним числом с округлением до 5 см или с использованием качественного показателя: «уровень достигнет опасных отметок»;

4) волнение — одним числом с округлением до целых метров (предел отклонения от ожидаемой средней высоты до 30 %) или с использованием качественного показателя: «опасное волнение»;

5) ледовые явления: ожидаемый срок начала опасного явления сообщается одной датой или в частях суток с обязательным указанием вида ожидаемого явления;

6) туман: указывается видимость в метрах (меньше 2 км) или в километрах (более 2 км) в градациях по специальной таблице;

7) обледенение: указывается интенсивность отложения льда — медленное отложение ($< 0,6$ см/ч), быстрое (0,7—1,3 см/ч) и очень быстрое ($> 1,4$ см/ч);

8) тягун: указывается качественная оценка интенсивности явления — умеренный (2 балла, высота волны на ленте самописца уровня 21—30 см) или сильный (3 балла, высота волны ≥ 31 см).

При составлении штормового предупреждения о стихийном явлении по обслуживаемой территории (акватории) органы службы морских прогнозов обязаны согласовать его с гидрометцентром управления по гидрометеорологии (Бюро погоды Черного и Азовского морей согласовывает свои предупреждения с Гидрометцентром СССР). В случае угрозы возникновения стихийного явления (цунами, смерчи и др.) прогностические органы доводят предупреждения до обслуживаемых организаций без такого согласования. После согласования предупреждений оперативные органы обязаны:

1) письменно или по телефону доложить содержание предупреждения первым руководителям партийных и советских органов обслуживаемой области (края, республики), получить их согласие на передачу предупреждения по внутриобластной связи и передать сообщение на узел связи;

2) доложить по телеграфу в управление по гидрометеорологии текст предупреждения и время его доклада руководителям партийных и советских органов;

3) передать предупреждение в ведомственные центры связи (диспетчерские службы) хозяйственных организаций в соответствии с утвержденным управлением по гидрометеорологии планом-схемой.

Предупреждения о возникновении стихийных явлений передаются за подписью директора ГМО (начальника ГМБ) или лица, его замещающего.

Синоптические группы и оперативные отряды судов погоды передают предупреждения начальнику экспедиции (руководителю про-

мысла), затем капитану судна, на котором размещена группа или отряд, или дежурному радисту для передачи другим судам.

По окончании стихийного явления оперативные органы докладывают по телеграфу в управление по гидрометеорологии об интенсивности, продолжительности и районе распространения явления, а также его влияния на производственную деятельность отраслей народного хозяйства, о нанесенном ущербе и о принятых мерах по его снижению.

С целью определения достоверности и эффективности штормовых предупреждений производится их оценка. Результаты анализа оправдываемости предупреждений обсуждаются на совещаниях специалистов. Учет предупреждений осуществляется в специальных журналах с прошнурованными и пронумерованными страницами. В этих журналах фиксируются порядковые номера и наименования явлений, число и время их возникновения и окончания, район распространения, максимальная интенсивность, тексты предупреждений, время их составления и их заблаговременность, наименование организаций, получивших предупреждение, оценка предупреждений, краткая характеристика ущерба и эффективность предупреждений.

Учет оправдываемости предупреждений за месяц, квартал, полугодие и год производится отдельно для опасных и стихийных явлений и каждой отрасли народного хозяйства в специальных таблицах (табл. 7). Журналы учета и оправдываемости штормовых предупреждений хранятся 10 лет.

Таблица 7

Учет оправдываемости предупреждений об опасных и стихийных явлениях для морских отраслей народного хозяйства

за _____ 19____ г.

1. Номера по порядку _____
2. Отрасль народного хозяйства _____
3. Число случаев опасных (стихийных) явлений:
наблюдавшихся _____
предусмотренных прогнозами (предупреждениями) _____
не предусмотренных прогнозами (предупреждениями) _____
4. Количество предупреждений _____
5. Оправдываемость предупреждений (%) _____
6. Количество предупреждений, данных с заблаговременностью более 6 ч: _____
7. Оправдываемость предупреждений, данных с заблаговременностью более 6 ч: _____

Оценка оправдываемости предупреждений проводится по двум градациям: «оправдалось» и «не оправдалось», в зависимости от правильности предсказания интенсивности явления, его продолжительности и акватории распространения по специальной таблице, приводимой в «Наставлениях по службе прогнозов». По интенсивности явления предупреждение считается оправдавшимся, если ожидалось и фактически наблюдалось стихийное или близкое к стихийному явление.

Пример

Если опасное волнение составляет 2 м, а стихийное — 4 м, то «близким к стихийному» будет волнение с высотой волн 3,1 м.

Предупреждение, составленное для всей акватории, считается оправдавшимся, если ожидаемое явление наблюдалось не менее чем на $\frac{1}{3}$ этой акватории. Предупреждение, составленное для какой-то части акватории, считается оправдавшимся, если оно отмечалось хотя бы на одной береговой или судовой станции на данной части акватории.

По времени предупреждение считается оправдавшимся, если разница между предсказанным и фактическим временем возникновения явления не превысит значений, указанных в специальной таблице (так, при заблаговременности от 2 до 6 ч допустимая разница составляет: раньше на 1 ч и позже на 2 ч, а более 48 ч — на 4 и 6 ч соответственно).

Оправдываемость вычисляется в процентах (отношение числа оправдавшихся к общему числу составленных предупреждений). В таблице указывается также оценка оправдываемости предупреждений, составленных с заблаговременностью более 6 ч.

Качество предупреждений об опасных и стихийных явлениях оценивается по следующей шкале:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оправдываемость предупреждений, %	95	90—94	80—89	79 и ниже

Вопросы и задания

1. Каковы признаки опасных и стихийных явлений на морях и океанах?
2. Перечислите опасные и стихийные явления на морях.
3. Каков порядок подачи телеграмм об опасных явлениях?
4. Составьте тексты телеграмм о начале опасного волнения и ветра.
5. Каково содержание донесения о стихийном явлении?
6. Что указывается в описании стихийного явления?
7. Назовите исходные материалы, необходимые для составления предупреждений. Что указывается в тексте предупреждения?
8. Как учитывается оправдываемость штормовых предупреждений?

ПОНЯТИЕ ОБ ОСНОВНЫХ МЕТОДАХ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ

4.1. Классификация прогнозов

Океанографические (морские гидрологические) прогнозы могут условно подразделяться по содержанию, заблаговременности, географическим объектам, формам выпуска, методам составления и целевому назначению.

По *содержанию* различают две группы прогнозов: *динамические* (прогнозы высот волн, течений, сгонно-нагонных колебаний уровня, тягуна и др.) и *термические* (прогнозы температуры воды и ледовых явлений).

Прогнозы имеют различную *продолжительность действия* или *заблаговременность*, под которой понимается промежуток между временем выпуска прогноза (время передачи прогноза потребителю) и временем начала действия (осуществления) прогноза. По заблаговременности прогнозы делятся на *краткосрочные*, *прогнозы малой заблаговременности (среднесрочные)*, *долгосрочные* и *сверхдолгосрочные*. К краткосрочным относятся прогнозы с заблаговременностью от нескольких часов (экстренные прогнозы опасных и стихийных явлений) до 3 сут. Прогнозы пятидневные и декадные (до 15 сут) являются прогнозами малой заблаговременности. Долгосрочные прогнозы имеют заблаговременность от 15 сут до 4—6 мес, а прогнозы с большей заблаговременностью относятся к сверхдолгосрочным.

Оперативные органы составляют прогнозы в зависимости от потребностей хозяйственных организаций и своих методических возможностей. В настоящее время могут выпускаться следующие краткосрочные прогнозы:

- 1) высота ветровых волн и волн зыби;
- 2) сгонно-нагонные колебания уровня моря;
- 3) ледовые условия (возраст, форма, ледовитость, сплоченность и др.);
- 4) положение кромки и границ льда;
- 5) дрейф льда;
- 6) сроки наступления ледовых фаз;
- 7) толщина льда;
- 8) температура поверхностного слоя моря;
- 9) температура воды на стандартном или заданном горизонте;
- 10) глубина залегания слоя скачка температуры;
- 11) скорость и направление течений.

К выпускаемым прогнозам малой заблаговременности относятся прогнозы:

- 1) высот ветровых волн;
- 2) стояния уровня моря;

- 3) сроков наступления ледовых фаз;
- 4) ледовых условий;
- 5) толщины льда;
- 6) положения кромки и границ льда;
- 7) дрейфа льда;
- 8) температуры поверхностного слоя моря;
- 9) сроков перехода температуры через заданные значения;
- 10) глубины залегания слоя скачка температуры и распределения температуры воды по вертикали;
- 11) скорости и направления течений.

Составляются также долгосрочные прогнозы следующих явлений:

- 1) ледовитость, положение кромки и границ льда, площадь сплоченных льдов (массивов);
- 2) сроки наступления ледовых фаз и состояние льда;
- 3) толщина льда;
- 4) дрейф станций или других объектов;
- 5) температура поверхностного слоя моря;
- 6) глубина залегания слоя скачка температуры;
- 7) сроки перехода температуры воды через заданные значения;
- 8) температуры воды на стандартном или заданном горизонте;
- 9) средние месячные уровни моря.

К составляемым сверхдолгосрочным прогнозам можно отнести прогнозы следующих явлений:

- 1) среднегодовые и среднепятилетние уровни моря;
- 2) ледовитость моря, положение кромки и границ льда;
- 3) фоновый прогноз общего характера ледовых условий;
- 4) аномалии сроков наступления ледовых фаз.

Органы службы морских прогнозов составляют прогнозы *по отдельным участкам прибрежной зоны, по отдельным пунктам (портам), по отдельным районам открытого моря, заливам, проливам, маршрутам плавания судов, по всему морю, по нескольким морям или части океана.* Например, прогнозы волнения по Черному морю составляются по 7 районам, а для Азовского моря — в целом. Кроме этого, выпускается прогноз погоды и состояния моря по маршруту Одесса — Стамбул. Отдел морских прогнозов Гидрометцентра СССР составляет прогнозы волнения и температуры поверхностного слоя по северным частям Атлантического и Тихого океанов.

Форма выпуска прогнозов должна способствовать правильному пониманию потребителями особенностей ожидаемого состояния моря. В связи с этим форма может изменяться в зависимости от назначения, содержания, заблаговременности прогноза и используемых средств связи для его передачи. Наиболее целесообразная форма выпуска прогноза обязательно согласуется с потребителем.

Долгосрочные и сверхдолгосрочные прогнозы обычно выпускаются в форме, содержащей следующие разделы:

- 1) название прогноза;

2) введение (обзор состояния текущей гидрометеорологической обстановки и основных факторов, определяющих ее дальнейшее развитие);

3) таблица ожидаемых элементов с указанием акватории, наиболее вероятного срока или значения явления, вероятной ошибки прогноза, даты осуществления явления или количественное значение океанографического элемента в прошлом году (для прогноза ледовых фаз, температуры воды и пр.);

4) рекомендации по наиболее правильному и рациональному использованию ожидаемых по прогнозу условий.

Под текстом прогноза обязательно указываются дата его выпуска и фамилии составителей, прогноз подписывается начальником управления по гидрометеорологии или НИИ и начальником оперативного органа службы прогнозов.

Прогнозы малой заблаговременности, как правило, выпускаются в текстовой форме, а иногда — в виде таблицы. При рассылке их в письменной форме придерживаются рекомендаций, принятых при выпуске долгосрочных прогнозов.

При выпуске краткосрочных прогнозов широко применяется текстовая форма без пояснений и сравнения ожидаемых значений с нормой.

Разнообразные формы выпуска долгосрочных прогнозов используются в бюллетенях Гидрометцентра СССР. Так, прогнозы появления льда и замерзания неарктических морей помещаются в виде таблиц, прогнозы ледовых условий — в виде текста, а ожидаемое положение кромки льда — на картах. Прогнозы уровня Каспийского моря выпускаются в виде таблиц, а прогнозы ожидаемого распределения температуры поверхностного слоя в северных частях Атлантического и Тихого океанов — в виде карт и текста.

Органы службы морских прогнозов широко практикуют передачу по факсимильным каналам связи прогностических (и фактических) карт волнения, льда, температуры воды и др.

Методы составления морских прогнозов разрабатываются в двух направлениях: *физико-статистическом* и *гидродинамическом*. В настоящее время основными методами, применяемыми в оперативной работе, являются физико-статистические, главным недостатком которых можно считать пригодность физико-статистических связей лишь для условий ограниченного ряда исходных данных. Гидродинамические методы позволяют предвычислить будущее состояние моря на основе решения уравнений гидро- и термодинамики. Большим препятствием для расширения применения гидрометеорологических методов являются недостаток информации о фактическом распределении элементов в океане и сложность гидрометеорологических процессов, которые создают комплекс математических трудностей и снижают точность гидродинамических прогнозов. Большую сложность представляет также учет влияния местных физико-географических условий. Однако, несмотря на эти трудности, гидродинамические методы интенсивно развиваются,

причем при их разработке важное значение имеют и физико-статистические методы, позволяющие определить начальные (исходные) характеристики гидрометеорологических элементов.

Большой интерес представляет направление, основанное на исследовании взаимодействия океана и атмосферы, процессы в которых взаимно связаны и взаимно обусловлены. На основе изучения законов взаимодействия этих процессов предполагается разрабатывать одновременные прогнозы состояния океана и атмосферы.

По *целевому назначению* морские прогнозы можно подразделить на *плановые*, составляемые регулярно согласно планам обеспечения отраслей народного хозяйства, и *специализированные* прогнозы, составляемые по специальным соглашениям или заявкам организаций. В настоящее время оперативные органы службы морских прогнозов выпускают следующие специализированные прогнозы:

- 1) наивыгоднейшие пути следования судов в морях и океанах;
- 2) оптимальные курсы движения судов во льдах;
- 3) протяженность зон льда различной интенсивности;
- 4) виды транспорта и его грузоподъемности на ледяных дорогах;
- 5) местоположение промысловых скоплений рыбы;
- 6) сроки начала рыбных путин;
- 7) сроки начала перегона несамоходных плавсредств.

В специализированном прогнозе строго регламентируется время действия прогноза (конкретизация во времени условий, на которые распространяется прогноз).

4.2. Физические основы методов морских прогнозов и порядок их составления

Изменение океанографических элементов обусловлено совокупностью физических процессов, протекающих в океане и атмосфере. Поэтому разработке метода океанографического прогноза предшествует детальный физический анализ этих процессов (факторов), одни из которых являются главными, а другие — второстепенными. При анализе широко используются как результаты натуральных измерений, так и законы физики океана и атмосферы. Результатом такого анализа является *физическая гипотеза* — основа метода. Особое внимание при анализе уделяется *выбору главных* (аргументирующих) *гидрометеорологических факторов*, характер и число которых связаны с физической сущностью прогнозируемого явления. Увеличение числа главных факторов значительно усложняет расчет и не всегда улучшает качество метода прогноза.

На следующем этапе разработки приступают к *нахождению взаимосвязи между главными факторами и прогнозируемым процессом* (или элементом). Как уже отмечалось (раздел 4.1), ме-

тоды составления морских прогнозов подразделяются на физико-статистические и гидродинамические. Последние также называют *численными методами*, получившими распространение с появлением ЭВМ.

При разработке методов краткосрочных морских прогнозов широко используются фактические или прогнозируемые характеристики атмосферы (атмосферное давление, ветер, температура воздуха). При этом процесс разработки метода можно подразделить на два этапа:

1) отыскание расчетных зависимостей, которые дают возможность по заданным метеорологическим элементам определять (рассчитывать) значения океанографических элементов;

2) разработка метода прогноза необходимых метеорологических элементов.

Недостаточная оправдываемость метеорологических прогнозов, особенно долгосрочных, значительно снижает точность океанографических прогнозов.

В практике службы морских прогнозов учитывается инерционность океанографических процессов, выраженная более заметно, чем в атмосфере. Инерция хорошо прослеживается при изменениях ледовитости, в колебаниях температуры воды, уровня и других элементов.

При разработке прогнозов может применяться и *способ подбора аналогов*, сущность которого состоит в выборе из имеющихся материалов наблюдений таких случаев, когда наблюдаются сходные условия в развитии исследуемых процессов. Два процесса считаются аналогичными, если их признаки отличаются друг от друга не более чем на $\pm 20\%$ многолетней амплитуды.

Широкое применение находит и *способ типизации*, основанный на устойчивости и преемственности в развитии процессов, которые группируются по некоторым признакам. Например, основным признаком типизации атмосферной циркуляции является направление переноса воздушных масс.

Методы прогноза отдельных элементов и явлений рассматриваются в разделах 4.7—4.12.

Организации Госкомгидромета осуществляют составление и выпуск прогнозов в соответствии с годовым планом. Вне плана выпускаются уточнения прогнозов, предупреждения об опасных и стихийных явлениях в океанах и морях и прогнозы по специальным запросам организаций. Первый прогноз какого-либо явления (изменения элемента), составленный в соответствии с планом, называется *основным*. В случае необходимости он может уточняться. Под *уточнением* понимается всякое внеплановое изменение ранее выпущенного прогноза, вызванное непредвиденными изменениями условий формирования предсказываемого явления. При этом выпуск уточнения прогноза предусматривает отмену основного прогноза.

Как правило, для выпуска морского прогноза необходимы следующие условия:

1) методика предсказания данного явления (элемента), утвержденная или рекомендованная для использования в практической деятельности Центральной методической комиссией Госкомгидромета СССР, ученым советом научно-исследовательского института или техническим советом управления по гидрометеорологии;

2) информация о текущем состоянии гидрометеорологических явлений в данном районе океана (моря);

3) метеорологический прогноз (прогноз поля атмосферного давления, температуры воздуха и др.).

При отсутствии прогностических зависимостей и необходимой информации составляется лишь *справка* об изменчивости явления (элемента) с указанием среднего многолетнего значения (нормы) и возможных отклонений от него.

При составлении прогнозов необходимо тщательно учитывать местные физико-географические условия и особенности формирования прогнозируемых явлений.

Долгосрочные прогнозы, составляемые органами службы морских прогнозов по неарктическим морям СССР, до передачи их обслуживаемым организациям согласуются с Гидрометцентром СССР, а долгосрочные прогнозы по арктическим морям — с ААНИИ.

При составлении морских прогнозов отдельных элементов соблюдаются следующие требования:

1) срок ожидаемого ледового явления указывается двумя датами с интервалом не более 10 дней в долгосрочных прогнозах и не более 1—4 дней в прогнозах малой заблаговременности (пример: *очищение моря ото льда ожидается 5—10 апреля*);

2) толщина льда указывается двумя числами с интервалом не более 10 см в долгосрочных прогнозах и не более 2—3 см в прогнозах малой заблаговременности (пример: *в третьей декаде февраля толщина льда в порту Жданов ожидается 40—50 см*);

3) сплоченность льда указывается средняя в баллах, а характеристика состояния льда (торосистость, разрушенность и т. п.) — в баллах двумя соседними значениями (пример: *в ближайшие три дня в заливе ожидается преобладание обломков ледяных полей сплоченностью до 8 баллов и торосистостью 2—3 балла*);

4) в прогнозах температуры воды используются разные виды осреднений: по средним суточным, средним пентадным, средним декадным;

5) в прогнозах волнения указывается средняя высота наиболее крупных волн с обеспеченностью 5 %, причем ожидаемая высота сообщается двумя числами (обычно используются следующие градации высот волн: менее 0,25; 0,25—0,5; 0,5—1,0; 1,0—1,5; 1,5—2,0; 2,0—3,0; 3,0—4,0; 4,0—5,0; 5,0—7,0; 8,0—11,0; 12 м и более);

6) направление распространения (по 8 румбам) и тип волн указываются только для волн зыби;

7) прогнозы волнения обычно совмещаются с прогнозом ветра (пример: днем 17 декабря в северо-западном районе моря ожидается юго-западный ветер 10—15 м/с, высота волн 1,5—2,0 м).

4.3. Методы графического выражения зависимостей

Между отдельными гидрометеорологическими элементами имеют место корреляционные зависимости, сущность которых заключается в том, что каждому значению одной величины соот-

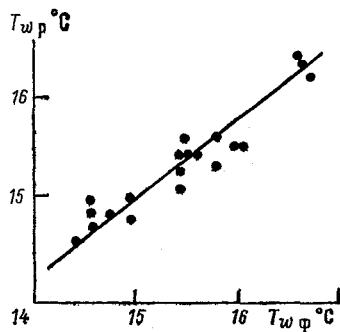


Рис. 12. Сопоставление рассчитанных и фактических значений температуры воды.

ветствует не одно (как при функциональной зависимости), а несколько значений другой величины. Это объясняется как недостаточной точностью измерений, так и влиянием большого числа факторов, которые не учитываются при нахождении прогностической зависимости.

Зависимости между прогнозируемыми явлениями и определяющими их факторами отыскиваются графическими и аналитическими способами. При этом довольно часто зависимости находят путем построения и анализа корреляционных графиков, используя для этого имеющиеся материалы наблюдений. По оси ординат откладывают значения y (зависимая переменная), а по оси абсцисс — значения x (независимая переменная). По значениям x и y на график наносят точки. Характер их распределения наглядно покажет вид зависимости и тесноту связи между y и x , а также даст возможность оценить пригодность графика для прогностических целей. При наличии на графике достаточно большого числа точек (не менее 30—50) проводят плавную линию связи так, чтобы сумма расстояний точек от линии по одну сторону была равна такой же сумме по другую сторону.

Если точки группируются около прямой, то мы имеем дело с линейной зависимостью, которая является достаточно тесной. Такой график может быть использован для прогноза. Точность полученной прогностической связи оценивается путем сопоставления рассчитанных по графику значений (y_p) с фактическими данными (y_f). Сопоставление производят путем построения нового

графика, по оси ординат которого откладывается $y_{\text{ф}}$, а по оси абсцисс — значения $y_{\text{р}}$. Если проведенная линия связи будет прямой, проходящей через начало координат, а угол наклона к оси абсцисс будет составлять примерно 45° , то прогностический график построен правильно. На рис. 12 показано сопоставление рассчитанных и фактических значений температуры воды.

Графическое выражение зависимости отличается простотой и наглядностью, однако точность его невелика. Поэтому обычно уравнение связи находят аналитическим путем (см. раздел 4.4), но предварительно во всех случаях рекомендуется строить графики связи для анализа материалов наблюдений и выявления вида линии зависимости (регрессии).

4.4. Понятие о линейной корреляции

Для нахождения прогностических связей широко применяется *метод линейной корреляции* (метод наименьших квадратов), который дает возможность получить количественную оценку связи сопоставляемых величин. Применение метода целесообразно лишь тогда, когда выявлена физически обусловленная взаимосвязь между прогнозируемым элементом и определяющими его факторами.

Мера зависимости или теснота связи между величинами характеризуется безразмерным *коэффициентом корреляции* r . Для независимых величин $r=0$, что означает отсутствие линейной зависимости. Чем ближе абсолютное значение коэффициента корреляции к единице, тем теснее линейная зависимость между величинами. При $r=1$ имеет место функциональная зависимость. Знак коэффициента корреляции свидетельствует о характере зависимости: при положительном значении r связь прямая, при отрицательном — обратная.

Рассмотрим порядок нахождения уравнения связи методом линейной корреляции между двумя переменными. Линейный характер связи уточняется путем предварительного построения графика связи. Вычисления выполняются в таблице (табл. 8).

Сначала заполняются графы 1—3, в которые вписывают порядковые номера и значения переменных x и y . По данным граф 2 и 3 вычисляют средние арифметические значения: $\bar{x} = \sum x/n$ и $\bar{y} = \sum y/n$, где n — число членов ряда.

В графах 4 и 5 записывают отклонения переменных от их средних значений: $\Delta x = x - \bar{x}$ и $\Delta y = y - \bar{y}$; в графах 6 и 7 — квадраты этих значений; в графе 8 — произведения отклонений; в графе 9 — суммы отклонений, а в графе 10 — квадраты этих сумм.

Затем подсчитывают суммы граф 6—8 и 10 и производят контроль вычислений по соотношению:

$$\sum \Delta x^2 + \sum \Delta y^2 + 2 \sum \Delta x \Delta y = \sum (\Delta x + \Delta y)^2.$$

Таблица 8

Линейная корреляция между двумя переменными

n (год)	x средняя годовая темпе- ратура воды в п. А	y средняя годовая темпера- тура воды в п. В	Δx	Δy	Δx^2	Δy^2	$\Delta x \Delta y$	$\Delta x + \Delta y$	$(\Delta x + \Delta y)^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1960	15,7	15,7	0,1	0,5	0,01	0,25	0,05	0,6	0,36
1961	16,1	15,7	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	1,0	1,0
1962	16,2	16,0	0,6	0,8	0,36	0,64	0,48	1,4	1,96
1963	15,8	15,4	0,2	0,2	0,04	0,04	0,04	0,4	0,16
1964	14,7	14,4	-0,9	-0,8	0,81	0,64	0,72	-1,7	2,89
1965	15,0	14,4	-0,6	-0,8	0,36	0,64	0,48	-1,4	1,96
1966	17,3	16,5	1,7	1,3	2,89	1,69	2,21	3,0	9
1967	17,3	15,4	1,7	0,2	2,89	0,04	0,34	1,9	3,61
1968	16,1	15,4	0,5	0,2	0,25	0,04	0,1	0,7	0,49
1969	14,6	14,3	-1,0	-0,9	1,0	0,81	0,9	-1,9	3,61
1970	15,6	15,3	-0,0	0,1	0,0	0,01	0,0	0,1	0,01
1971	15,8	15,4	0,2	0,2	0,04	0,04	0,04	0,4	0,16
1972	15,8	15,4	0,2	0,2	0,04	0,04	0,04	0,4	0,16
1973	14,8	14,4	-0,8	-0,8	0,64	0,64	0,64	-1,6	2,56
1974	15,3	15,3	-0,3	0,1	0,09	0,01	-0,03	-0,2	0,04
1975	16,2	16,0	0,6	0,8	0,36	0,64	0,48	1,4	1,96
1976	14,9	14,6	-0,7	-0,6	0,49	0,36	0,42	-1,3	1,69
1978	15,1	14,8	-0,5	-0,4	0,25	0,16	0,20	-0,9	0,81
1979	15,9	15,5	0,3	0,3	0,09	0,09	0,09	0,6	0,36
1980	14,8	14,8	-0,8	-0,4	0,64	0,16	0,32	-1,2	1,44
Сумма	313,0	304,8	—	—	11,50	7,19	7,77	—	34,23
Среднее	15,6	15,2	—	—	—	—	—	—	—

На следующем этапе вычисляют *средние квадратические отклонения* σ_x и σ_y , характеризующие изменчивость переменных:

$$\sigma_x = \sqrt{\sum \Delta x^2 / n}; \quad \sigma_y = \sqrt{\sum \Delta y^2 / n}.$$

Коэффициент корреляции r вычисляют по формуле

$$r = \frac{\sum \Delta x \Delta y}{\sqrt{\sum \Delta x^2 \sum \Delta y^2}}.$$

Связь считается надежной, если коэффициент корреляции $|r| \geq 0,80$ и отношение $r/E > 6$, где E — *вероятная ошибка коэффициента корреляции*, вычисленная по формуле

$$E = \pm 0,67 \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}.$$

Надежность связи в значительной мере зависит от длины ряда наблюдений над x и y . Согласно математической статистике оптимальным считается ряд, имеющий не менее 100 наблюдений, однако на практике приходится иметь дело с гораздо меньшими рядами.

Рекомендуется также проверить *устойчивость* коэффициента корреляции в зависимости от увеличения или уменьшения ряда наблюдений. Для этого имеющийся ряд разделяют на две части, для которых вычисляют коэффициенты корреляции r_1 и r_2 . Если значения r_1 и r_2 не выходят за пределы $r \pm E$ (r — коэффициент корреляции всего ряда), то связь является устойчивой.

Если связь надежна, устойчива и коэффициент корреляции достаточно велик, находят уравнение связи вида

$$y = Ax + B \text{ (уравнение прямой линии),}$$

для чего применяется формула

$$y - \bar{y} = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} r (x - \bar{x}).$$

На следующем этапе необходимо вычислить *ошибку* (δ) значения, полученного по уравнению связи (y_v) по сравнению с фактическим значением величины (y_ϕ). Ошибка считается *допустимой*, если она не превышает 20 % амплитуды прогнозируемой величины (A) или $0,674\sigma_y$ (σ_y — среднее квадратическое отклонение y). Расчеты производятся в таблице (табл. 9).

Уравнение регрессии считается надежным, если во всем ряде наблюдений большие ошибки составляют не более 20 % общего числа наблюдений. Если эти ошибки превышают 20 %, то необходимо найти второй влияющий фактор z и уравнение вида

$$y = Ax + Bz + C.$$

Для этого составляется корреляционная таблица для трех переменных, которая требует значительно большего объема вычислений, чем рассмотренная выше таблица для двух переменных. Применение ЭВМ существенно ускоряет вычисления.

Таблица 9

Расчет обеспеченностей метода и природной

n (год)	y _ф	y _р	y _ф - y _р	(y _ф - y _р) ²	Δ y	Градации		Обеспеченность			
						%	А (доли амплитуды)	метода		природная	
								число случаев	%	число случаев	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1960	15,7	15,3	0,4	0,16	0,5	0-5	0,11	10	50	2	10
1961	15,7	15,6	0,1	0,01	0,5	0-10	0,22	13	65	7	35
1962	16,0	15,6	0,4	0,16	0,8	0-20	0,44	19	95	10	50
1963	15,4	15,4	0,0	0	0,2	0-30	0,66	19	95	13	65
1964	14,4	14,6	-0,2	0,04	-0,8	0-40	0,88	19	95	18	90
1965	14,4	14,8	-0,4	0,16	-0,8	0-50	1,1	20	100	19	95
1966	16,5	16,4	0,1	0,01	1,3	0-60	1,32			20	100
1967	15,4	16,4	-1,0	1,0	0,2	0-70	1,54				
1968	15,4	15,6	-0,2	0,04	0,2	0-80	1,76				
1969	14,3	14,5	-0,2	0,04	-0,9	0-90	1,98				
1970	15,3	15,2	0,1	0,01	0,1	0-100	2,2				
1971	15,4	15,4	0,0	0	0,2						

n (год)	y _ф	y _р	y _ф - y _р	(y _ф - y _р) ²	Δ y	Градации		Обеспеченность			
						%	А (доли амплитуды)	метода		природная	
								число случаев	%	число случаев	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1972	15,4	15,4	0,0	0	0,2						
1973	14,4	14,7	-0,3	0,09	-0,8						
1974	15,3	15,0	0,3	0,09	0,1						
1975	16,0	15,6	0,4	0,16	0,8						
1976	14,6	14,7	-0,1	0,01	-0,6						
1978	14,8	14,9	-0,1	0,01	-0,4						
1979	15,5	15,4	0,1	0,01	0,3						
1980	14,8	14,7	0,1	0,01	-0,4						
Амплитуда y _ф	2,2	—	Сумма	2,01	—						

$$\sigma_x = \sqrt{11,50/20} = 0,7583 ; \sigma_y = \sqrt{7,19/20} = 0,5996 ; r = 7,77/(20 \cdot 0,7583 \cdot 0,5996) = 0,855 ; y = 0,675x + 4,7 ;$$

$$E = \pm 0,67 (1 - 0,855^2) / \sqrt{20} = \pm 0,004 ; r/E = 0,855 / 0,004 = 214.$$

Связь надежна, так как $|r| \geq 0,80$, а $r/E > 6$.

Средняя квадратическая ошибка $S = \sqrt{2,01/18} = 0,33$; $S/\sigma_y = 0,33/0,5996 = 0,55$, т. е. метод расчета применим. Допустимая ошибка $\delta = \pm 0,674\sigma_y = \pm 0,674 \cdot 0,5996 = \pm 0,4$.

Ошибки $> 0,4$ составляют 5 %, а природная обеспеченность — 50 %; $P = (m/n) \cdot 100 \% = (19/20) \cdot 100 \% = 95 \%$. Обеспеченность метода превышает природную на 45 %, т. е. метод эффективен.

4.5. Оценка качества и эффективности методов прогнозов

Оценка качества метода прогноза имеет определяющее значение для его применения в оперативной работе. *Качество метода* оценивается его точностью, эффективностью и заблаговременностью.

Мерой точности корреляционной связи является *средняя квадратическая ошибка* S , вычисляемая по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_1^n (u_{\phi} - u_p)^2}{n - m}},$$

где u_{ϕ} — фактическое значение элемента в ряду наблюдений с числом членов ряда n ; u_p — рассчитанное значение прогнозируемого элемента; m — величина, характеризующая вид уравнения регрессии и равная количеству постоянных величин в нем (для уравнения $y = Ax + B$ $m=2$).

В качестве критерия применимости и качества методов прогноза служит отношение средней квадратической ошибки S к среднему квадратическому отклонению σ_u , которое вычисляется по формуле

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{\sum_1^n (u_{\phi} - \bar{u})^2}{n - 1}},$$

где u_{ϕ} — данное значение элемента в ряду наблюдений с числом членов ряда n ; \bar{u} — среднее значение элемента в этом же ряду наблюдений (норма).

Средняя квадратическая ошибка связана с коэффициентом корреляции r и средним квадратическим отклонением σ_u следующим соотношением:

$$S = \sigma_u \sqrt{1 - r^2}.$$

Отношение S/σ_u является одновременно характеристикой и надежности, и эффективности. Чем меньше S/σ_u , тем надежнее метод. При $S/\sigma_u = 0$ имеет место функциональная зависимость, а при $S/\sigma_u = 1$ связь между переменными отсутствует.

Под *эффективностью* метода прогноза понимается превышение (выигрыш) обеспеченности метода по сравнению с природной или инерционной обеспеченностью. *Природной обеспеченностью* называется обеспеченность прогнозов, в которых в качестве прогнозируемой величины принимается среднее многолетнее значение элемента (норма). *Инерционной обеспеченностью* называется обеспеченность прогнозов, в которых в качестве прогнозируемой величины принимается наблюдаемое в данный момент времени (фактическое) значение элемента.

Обеспеченность метода определяется отношением оправдавшихся прогнозов к общему числу выпущенных прогнозов:

$$P = \frac{m}{n} \cdot 100,$$

где P — обеспеченность метода, %; m — число оправдавшихся проверочных прогнозов; n — число составленных проверочных прогнозов.

Удовлетворительным считается метод, обеспеченность которого не менее 68 %. Обеспеченность метода прогноза зависит от допустимой ошибки и связана с показателем точности метода S/σ_u . Применение того или иного метода целесообразно только в том случае, если погрешности метода в данном ряду наблюдений меньше отклонений, полученных при прогнозе нормы или инерции.

Если отношение S/σ_u используется для оценки методики долгосрочных прогнозов, то для оценки методов краткосрочных прогнозов применяется отношение S/σ_Δ , где σ_Δ — среднее квадратическое отклонение изменений той же переменной от среднего ее изменения за период заблаговременности прогноза, вычисляемое по формуле

$$\sigma_\Delta = \sqrt{\frac{\sum_1^n (\Delta_i - \bar{\Delta})^2}{n}},$$

где Δ_i — изменение предвычисляемой переменной за период заблаговременности прогноза; $\bar{\Delta}$ — среднее изменение (норма) за этот же период; n — число случаев.

В практике работы органов службы морских прогнозов установлены следующие критерии допустимых ошибок δ методов прогнозов, зависящие от заблаговременности:

- 1) до 2 мес — $\pm 0,674\sigma_u$;
- 2) от 2 до 6 мес — $\pm 0,8\sigma_u$;
- 3) более 6 мес — $\pm \sigma_u$.

Наиболее распространен способ оценки оправдываемости прогнозов, по которому дается оценка 100 % (оправдался) или 0 % (не оправдался). *Оправдавшимся* считается прогноз, ошибка которого была меньше или равна допустимой ошибке. Оценку «не оправдался» получает прогноз, ошибка которого превышает допустимую ошибку.

Для получения эффективности метода из его обеспеченности следует вычесть природную обеспеченность. При этом применение метода на практике целесообразно в том случае, если обеспеченность допустимой ошибки $\delta = \pm 0,674\sigma_u$ не менее чем на 18 % превышает природную обеспеченность (обеспеченность вероятного отклонения от нормы). С учетом числа членов ряда n метод счита-

ется применимым для оперативной работы при следующих отношениях S/σ_u :

$$\text{при } n \leq 15 \quad S/\sigma_u \leq 0,57;$$

$$\text{при } 15 \leq n < 25 \quad S/\sigma_u < 0,62;$$

$$\text{при } n \geq 25 \quad S/\sigma_u < 0,67.$$

Практическое использование методов с допустимой ошибкой $\delta = \pm 0,8\sigma_u$ целесообразно в том случае, если их обеспеченность на 10 % превышает природную обеспеченность. Методы прогноза применимы при следующих отношениях S/σ_u :

$$\text{при } n \leq 15 \quad S/\sigma_u \leq 0,70;$$

$$\text{при } 15 \leq n < 25 \quad S/\sigma_u \leq 0,75;$$

$$\text{при } n \geq 25 \quad S/\sigma_u \leq 0,80.$$

Для методов сверхдолгосрочных прогнозов, где допустимая ошибка $\delta = \pm \sigma_u$, конкретное превышение обеспеченности метода над обеспеченностью допустимой ошибки отклонения от нормы не установлено.

Оценку эффективности метода прогноза можно производить также и графически путем построения совмещенных кривых обеспеченностей метода и природной (при долгосрочных прогнозах) или инерционной (при краткосрочных прогнозах). При построении графика по оси ординат откладывают значения ошибок прогноза в долях δ , а по оси абсцисс — обеспеченность в процентах. Однако графическое сопоставление при малом числе исходных данных недостаточно надежно.

4.6. Способы выражения циркуляции атмосферы

Почти все океанографические явления в океанах и морях зависят от характера и интенсивности циркуляции атмосферы. Не случайно многие методы прогнозов этих явлений основаны на использовании характеристик циркуляции атмосферы, в качестве которых применяются барические шаблоны, типы циркуляции, градиенты давления, индексы циркуляции, а также коэффициенты разложения полей атмосферного давления в ряды по полиномам Чебышева и естественным составляющим.

Метод барических шаблонов (предложен В. Ю. Визе) заключается в том, что для лет с определенными ледовыми условиями по средним месячным картам атмосферного давления выделяются характерные барические ситуации, используемые для прогнозов ледовитости.

Существует несколько способов *типизации атмосферных процессов*. Так, в основу типизации по Г. Я. Вангенгейму положены данные о преобладающих формах циркуляции в тропосфере умеренных широт: западной (W), восточной (E) и меридиональной

(С). На основе этой типизации для Северной Атлантики были разработаны подтипы, которые сопоставлялись с распределением температуры воды.

Многие методы прогноза стогно-нагонных колебаний уровня, неперидических течений, высот волн, дрейфа льда основаны на использовании *разностей атмосферного давления в двух фиксированных точках*, что дает возможность учитывать не только динамические, но и термические факторы. Градиенты давления, рассчитанные для определенных районов, получили название «коэффициентов тяги», «вектора переноса» и т. п.

Для количественного учета интенсивности циркуляции атмосферы на больших пространствах предложены различные виды так называемых *индексов*. Так, например, Н. А. Белинский ввел две системы индексов. По одной из них мощность антициклона и глубина циклона оцениваются по следующей шкале:

+5 — глубокий циклон (центральная изобара 990 гПа и менее);

+4 — циклон средней интенсивности (центральная изобара 995 и 1000 гПа);

+3 — слабый циклон (центральная изобара 1005 гПа и более);

—3 — слабый антициклон (центральная изобара 1020 гПа и менее);

—4 — антициклон средней интенсивности (центральная изобара 1025 и 1030 гПа);

—5 — мощный антициклон (центральная изобара 1035 гПа и более).

На рис. 13 представлены районы, для которых определялись индексы Н. А. Белинского.

В практике службы морских прогнозов получило широкое применение аналитическое представление полей атмосферного давления путем их *разложения в ряды*. Поле может быть представлено как функция двух переменных $P(x, y)$, где x и y — соответственно широта и долгота. В качестве функции для разложения удобны *полиномы Чебышева*, по которым ряд быстро сходится, а значения полиномов представляют собой небольшие целые числа. Разложение $p(x, y)$ в ряд по полиномам Чебышева имеет следующий вид:

$$p(x, y) = A_{00} + A_{10}\varphi_1(x) + A_{01}\varphi_1(y) + A_{11}\varphi_1\psi_1 + A_{20}\varphi_2(x) + \\ + A_{02}\varphi_2(y) + A_{21}\varphi_2\psi_1 + A_{12}\varphi_1\psi_2 + A_{22}\varphi_2\psi_2 + \dots + A_{ij}\varphi_i(x)\psi_j(y),$$

где $A_{00}, A_{10}, \dots, A_{ij}$ — коэффициенты разложения; φ_i, ψ_j — полиномы Чебышева (параболы i, j -го порядка); i, j — индексы, указывающие порядок числа разложения; x, y — условные координаты точек, принимающие значения от 1 до n_x и от 1 до n_y .

Для удобства вычислений используют таблицы стандартных полиномов (таблицы чисел Чебышева). В табл. 10 приведены числа Чебышева для значений n от 5 до 7.

Коэффициенты разложения рассчитываются по специальным формулам. Так, при разложении поля давления коэффициент A_{00} представляет собой среднее значение давления в рассматриваемом районе: $A_{00} = \sum p / (n_x n_y)$, где $\sum p$ — сумма отклонений значений давления от 1010 гПа в узлах сетки, выбранной для представления поля в данном районе океана (моря).

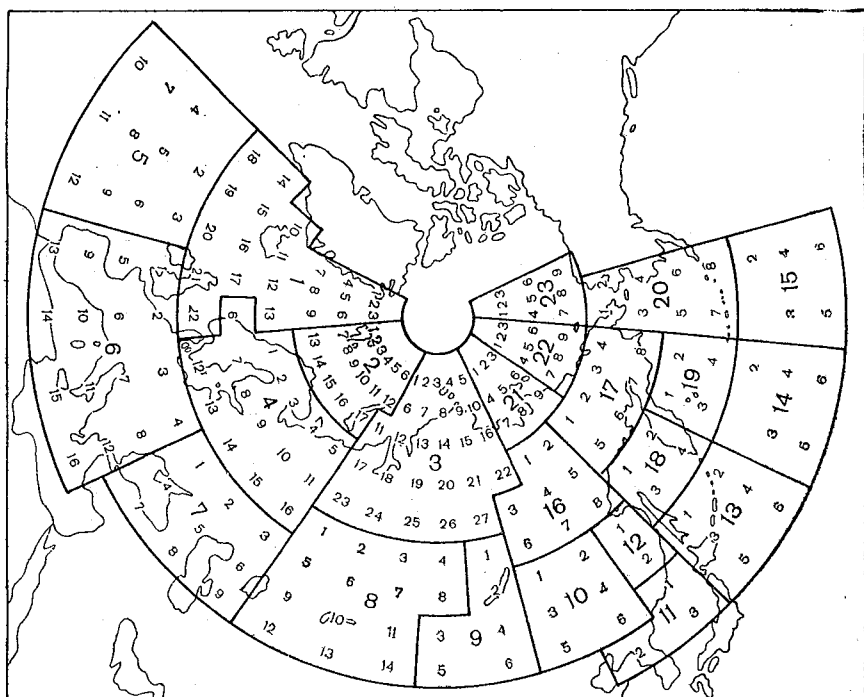


Рис. 13. Районы, для которых вычисляются индексы Н. А. Белинского.

Расстояния между узлами по осям x и y должны быть равны определенному числу градусов по меридиану и параллели. Так, например, поле атмосферного давления над Северной Атлантикой задается в 99 точках. Ось x направлена с запада на восток по параллели, ось y — по меридиану с севера на юг (x принимает значения от 1 до 11, а y — от 1 до 9, т. е. знаменатель $n_x n_y$ будет равен $11 \cdot 9 = 99$).

Первые члены ряда характеризуют некоторые элементарные процессы: перенос воздушных масс по меридиану и параллели, сходимость и расходимость потоков, циклонические и антициклонические образования и т. д. Таким образом, реальное барическое поле представляется суммой простых элементарных полей. Для аналитического представления поля над Северной Атлантикой вычисляются 16 коэффициентов с использованием значений стандартных полиномов. В табл. 11 дан пример разложения поля.

Таблица 10

Таблица стандартных полиномов (числа Чебышева)

x	n=5				n=6					n=7					
	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	φ_5	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	φ_5	φ_6
1	-2	2	-1	1	-5	5	-5	1	-1	-3	5	-1	3	-1	1
2	-1	-1	2	-4	-3	-1	7	-3	5	-2	0	1	-7	4	-6
3	0	-2	0	6	1	-4	4	2	-10	-1	-3	1	1	-5	15
4	1	-1	-2	-4	3	-4	-4	2	10	0	-4	0	6	0	-20
5	2	2	1	1	5	-1	-7	-3	-5	1	-3	-1	1	5	15
6						5	5	1	1	2	0	-1	-7	-4	-6
7										3	5	1	3	1	1
8															
9															
10															
$\sum \psi^2$	10	14	10	70	70	84	180	28	252	28	84	6	154	84	924

Таблица 11

Пример разложения барического поля (p) над Северной Атлантикой

y	x											Σp	$\Sigma p \cdot \varphi_1$	$\Sigma p \cdot \varphi_2$	$\Sigma p \cdot \varphi_3$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1	3	3	4	4	4	4	0	0	0	0	-1	21	-84	588	-294
2	-7	-4	-1	0	5	5	0	-5	-10	-12	-12	-41	123	-287	-287
3	-8	-15	-15	-9	-5	-8	-14	-20	-24	-30	-20	-168	336	1344	-2184
4	9	17	17	17	14	6	-10	-23	-24	-20	-10	-7	7	119	63
5	23	22	15	12	15	12	1	-12	-20	-16	0	52	0	-1040	0
6	14	9	2	-5	-5	5	7	4	-6	7	20	52	52	-884	-468
7	18	4	-2	-4	0	6	11	17	16	19	19	104	208	-832	-1352
8	6	6	3	-5	3	11	15	15	14	13	16	97	291	679	-679
9	3	3	5	5	4	8	12	10	7	7	5	69	276	1932	966
Σp	61	45	28	15	35	49	22	-14	-47	-32	17	179	1209	1619	-4361
$\Sigma p \cdot \varphi_1$	-305	-180	-84	-30	-35	0	22	-28	-141	-128	85	-824			
$\Sigma p \cdot \varphi_2$	915	270	-28	-90	-315	-490	-198	84	47	-192	255	258			
$\Sigma p \cdot \varphi_3$	-1830	270	616	345	490	0	-308	322	1034	192	510	1641			

Полученные суммы по столбцам умножаются на значения полиномов ψ_1, ψ_2, ψ_3 для $n_x=11$, а суммы по строчкам — на значения ψ_1, ψ_2, ψ_3 для $n_y=9$. Формулы для коэффициентов A_{10} и A_{01} имеют следующий вид:

$$A_{10} = \frac{\sum p \cdot \psi_1(x) \psi_0(y)}{\sum \psi_1^2(x) \sum \psi_0^2(y)};$$

$$A_{01} = \frac{\sum p \cdot \psi_0(x) \psi_1(y)}{\sum \psi_0^2(x) \sum \psi_1^2(y)},$$

поэтому $A_{10} = -824/(110 \cdot 9) = -0,83$, а $A_{01} = 1209/(60 \cdot 11) = 1,83$.

Аналогично вычисляются и другие коэффициенты, причем для вычислений широко применяются ЭВМ. Суммы коэффициентов используются в качестве аргументов при разработке прогностических связей. Хотя способ такого представления полей прост и удобен, он отличается рядом недостатков:

1) числа Чебышева не зависят от физических особенностей поля;

2) точки, в которых снимают исходные данные для расчета, должны располагаться на одинаковом расстоянии друг от друга, т. е. район должен иметь форму квадрата или прямоугольника.

Для исключения этих недостатков поля различных элементов можно представлять с помощью естественных составляющих (собственных функций). При этом разложение в ряд $p(x, y)$ будет иметь вид

$$p(x, y) = B_{00} + B_{10}X_1(x) + B_{01}Y_1(y) + \\ + B_{11}X_1(x)Y_1(y) + \dots + B_{ij}X_i(x)Y_j(y),$$

где $X_i(x), Y_j(y)$ — естественные составляющие для осей x и y ; $B_{i,j}$ — коэффициенты разложения, вычисляемые по формуле $B_{ij} = \sum p(x, y) \cdot X_i(x)Y_j(y)$.

Так как естественные составляющие лучше отражают характерные особенности реального распределения давления, то уменьшается число членов ряда, чем при разложении по полиномам Чебышева. Расстояния между узлами сетки могут быть неравными, что является значительным преимуществом для представления распределения океанографических элементов, так как моря и океаны имеют неправильную геометрическую форму.

4.7. Прогнозы волнения

Развитие волнения моря определяется скоростью ветра, продолжительностью его действия, разгоном (расстояние от наветренной границы шторма до точки измерений) и глубиной моря. При ветре постоянной скорости и направления, действующим достаточно длительное время в океане, где разгон также достаточно велик, элементы волн зависят только от скорости ветра. При

устойчивом ветре волны будут расти до тех пор, пока не достигнут своего предельного развития. Продолжительность действия ветра и разгон являются факторами, ограничивающими развитие волнения. Поэтому при прогнозах волнения учитывается действие того фактора, который в большей степени ограничивает рост волн.

Существует ряд методов прогноза волнения. Несколько моделей *численного прогноза* создано в Гидрометцентре СССР З. К. Абузьяровым. В одной из них для расчета высоты и периода волн в ЭВМ вводятся фактические данные о волнах и ветре, а также прогностическое поле давления, по которому рассчитывается ожидаемая скорость ветра. Варианты вычислений (их пять) выбираются самой ЭВМ в зависимости от сочетания фактических и прогностических данных. Одновременно ведется расчет высоты волны. Для расчетов в Северной Атлантике выбрана сетка, состоящая из 135 точек, шаг расчета по времени 6 ч. Другая модель использует статистическую связь между полями давления и полями волн. Использование полей давления исключает необходимость определения продолжительности действия ветра и его разгона. Кроме этого, разработке этой модели способствовало и то, что регулярно составляются краткосрочные прогнозы полей давления.

Помимо численных методов, в практике морских прогнозов широко применяются *расчеты*, проводимые вручную по различным физико-статистическим методам. Так, для расчета высот развивающихся волн в глубоком море В. С. Красюком была предложена номограмма (рис. 14), состоящая из четырех частей, нумерация которых ведется из нижнего правого угла против часовой стрелки. В первой части помещена градусная сетка с делениями, соответствующими одному градусу меридиана от 20 до 70° с. ш. для карт с масштабом 1 : 15 000 000 (такой масштаб имеют бланки гидросиноптических карт). Эта сетка используется для определения радиуса кривизны изобар (R) в градусах меридиана на данной широте. R определяется с помощью измерителя путем подбора таким образом, чтобы дуга, проведенная из найденного центра, совпадала с данным участком изобары. Во второй части номограммы находятся кривые, выражающие зависимость скорости ветра от барического градиента и широты места, в третьей — кривые, учитывающие связь между кривизной изобар и скоростью ветра. $R = \infty$ означает, что изобары прямолинейные. В четвертой части размещены кривые, с помощью которых по скорости ветра, разгону или продолжительности действия ветра определяют высоту волн.

Номограмму применяют следующим образом:

- 1) на прогностической карте давления намечают точки, для которых будет производиться расчет;
- 2) для каждой точки определяют радиус кривизны изобары R и расстояние между изобарами n ;
- 3) по найденным R и n находят скорость ветра;
- 4) по серии прогностических карт для каждой точки определяют продолжительность действия ветра и разгон;

5) по скорости ветра, разгону или продолжительности действия ветра находят высоту волн.

Рассмотренная номограмма была усовершенствована К. М. Сиротовым и Л. С. Сетт, получившими зависимость высоты волн от

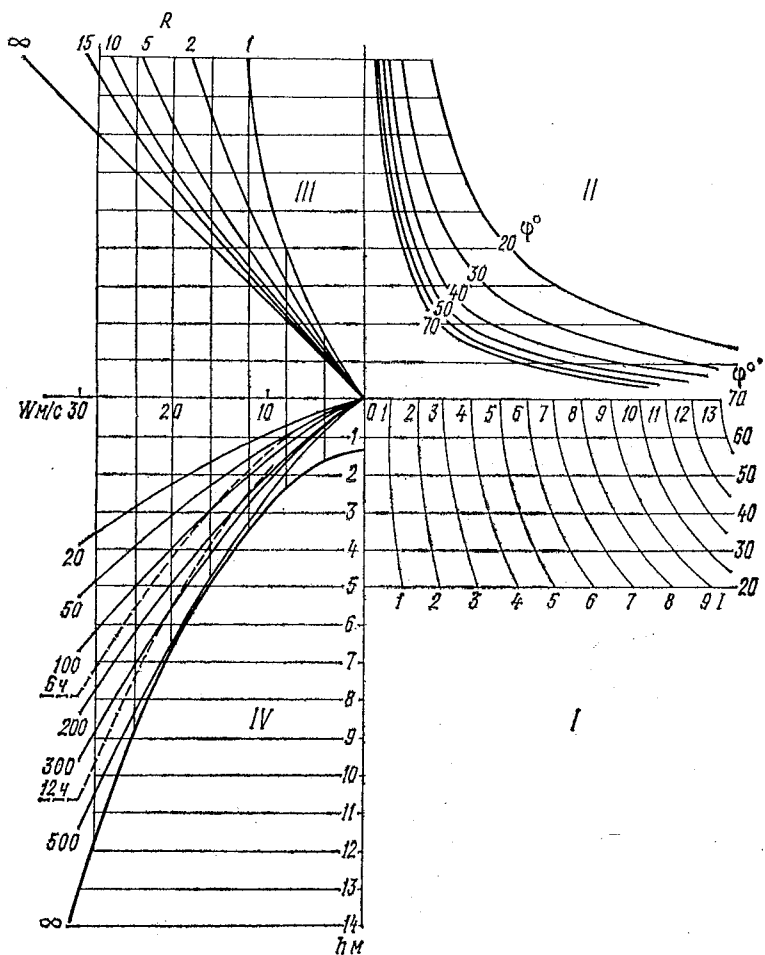


Рис. 14. Номограмма для расчета высот волн.

скорости ветра и радиуса кривизны изобар. Это дало возможность исключить из расчетов разгон, заменив его более объективной характеристикой — радиусом кривизны изобар, определяемом в первой части номограммы.

Этими же авторами был предложен градиентный метод прогноза волнения для Северного моря. При этом разгоны принимались одинаковыми для всех направлений ветра, море считалось глубоким, широта — постоянной, а время действия ветра — равным

некоторому постоянному значению. В этих условиях высота волн зависит лишь от скорости ветра, т. е. от градиента атмосферного давления, который выражается числом изобар, проведенных на синоптической карте через 5 гПа в пределах окружности, примерно равной площади моря. При этом высота волн (h м) в центральной части Северного моря определяется в зависимости от числа изобар над его акваторией (N) следующим образом:

N	2	3	4	5	6	7
h	2,7	3,7	5,1	6,3	7,8	9,0

Довольно тесная взаимосвязь между полями волн и полями атмосферного давления позволила найти соответствие между типами волновых полей и типами синоптических процессов, что дало возможность составить атласы ветровых и волновых условий для ряда морей и частей океанов. Прогноз волнения по типовым полям основывается на прогнозе синоптических условий над морем. За прогностическое поле принимают типовое поле волн, наиболее полно отвечающее типу ожидаемых синоптических условий. Ожидаемое поле волн зыби находят по фактическому полю ветрового волнения и тому типовому полю зыби, которое соответствует типу фактического распределения ветровых волн.

Для некоторых морей (или их частей) расчеты волнения производят по локальным зависимостям, полученным по измерениям волн и ветра в этих районах. Так, для прибрежных районов Черного и Азовского морей Г. П. Купчинской была получена зависимость вида $h=f(B)$, где h — высота волн; B — сила ветра в баллах.

Для приближенных расчетов высот волн в тропических циклонах используется полученная в Гидрометцентре СССР эмпирическая формула

$$h = 0,55W^{0,75},$$

где h — наибольшая высота волн в области штормового ветра тропического циклона, м; W — максимальная скорость ветра в зоне действия тропического циклона, м/с.

Одним из способов прогноза волнения на период менее суток является инерционный прогноз, заключающийся в том, что прогнозируется та высота волн, которая наблюдается в данный момент. При заблаговременности до 12 ч относительная погрешность таких прогнозов составляет 30 % и менее, т. е. является допустимой.

Прогноз высот волн оценивается по данным наблюдений, однако при их отсутствии оценка может быть осуществлена по рассчитанному полю волн по карте приземного поля давления. Прогноз считается оправдавшимся, если отклонение от средней прогнозируемой высоты волны не превышает ± 30 % расчетного значения. Допустимая погрешность не устанавливается для оценки прогнозов волн с высотой до 0,25, в прибрежных районах, до

1,0 м в открытом море и до 2 м в океане. Направление ветровых волн не оценивается.

4.8. Прогнозы течений

Разработка методов прогноза непериодических течений осуществляется как по физико-статистическому, так и по гидродинамическому направлениям, однако недостаточное количество измерений течений задерживает эту работу. Поэтому прогнозы течений в оперативном порядке не составляются.

Рассмотрим некоторые из методов расчета и прогноза непериодических течений. Наиболее простыми из них являются эмпирические зависимости между скоростями течения и ветра вида

$$U_0 = KW / \sqrt{\sin \varphi},$$

где U_0 — скорость поверхностного дрейфового течения, м/с; W — скорость ветра, м/с; φ — географическая широта; K — ветровой коэффициент (отношение скорости течения к скорости ветра, зависящее от направления береговой черты и глубины моря).

На основании теоретических исследований были разработаны приемы расчета ветровых течений с учетом переменного ветрового коэффициента. Так, Р. Джеймсом разработана номограмма неустановившегося дрейфового течения по скорости ветра, продолжительности его действия и разгону ветра над морем.

В. С. Красюк и Е. С. Саускан предложили графический способ расчета установившихся дрейфовых течений в океане, основанный на учете распределения атмосферного давления в приводном слое. При этом предполагается, что скорость ветра над поверхностью океана пропорциональна градиенту давления, ветровой коэффициент меняется с изменением широты места, скорость течения связана с крутизной и высотой волн, а направление течения совпадает с касательной к изобаре в данной точке (справа должно быть высокое давление, а слева — низкое).

Для расчета скорости течения была построена номограмма (рис. 15), состоящая из четырех частей (квадрантов), три из которых напоминают соответствующие части номограммы для расчета высот волн (рис. 14). В четвертой части находятся кривые, позволяющие рассчитывать скорость дрейфового течения в зависимости от скорости ветра на различных широтах (от 20 до 70° с. ш.).

Дрейфовые течения мало зависят от местного ветра, а формируются под влиянием поля ветра над определенным районом моря. В связи с этим Н. А. Белинский и М. Г. Глаголева и разработали метод прогноза течений, основанный на учете полей атмосферного давления, представляемых аналитически в виде коэффициентов разложения в ряд по полиномам Чебышева. При этом были получены уравнения для проекций векторов течений на генеральное направление береговой линии и на направление, перпен-

дикулярное ему. В качестве аргументов использовались алгебраические суммы коэффициентов разложения полей атмосферного давления. Уравнения для прогноза проекций имели вид

$$u_x = b_1 \sum A_{ij} + c_1;$$

$$u_y = b_2 \sum A_{ij} + c_2,$$

где u_x, u_y — проекции скорости течения; $\sum A_{ij}$ — сумма коэффициентов разложения барического поля; b_1, b_2 — коэффициенты.

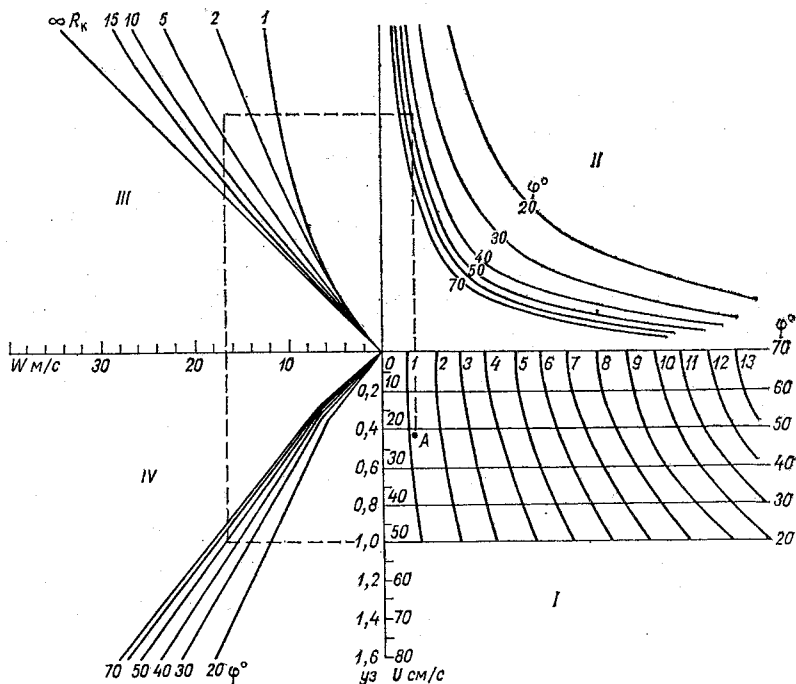


Рис. 15. Номограмма для расчета скорости дрейфовых течений.

Заблаговременность прогноза по фактическому полю давления составляет 12 ч для поверхностных и 24 ч для глубинных течений. При использовании прогноза поля атмосферного давления заблаговременность прогноза увеличивается.

Характер течений в проливах также определяется особенностями поля атмосферного давления над предпроливными районами двух соседних морей. Поэтому, например, для прогноза течений в Керченском проливе К. П. Васильевым и был предложен метод, основанный на учете градиентов атмосферного давления, которые получены путем деления разностей средних суточных давлений в пунктах Бердянск—Тамань и Геничеськ—Приморско-Ахтарск на расстояние между ними (гПа/км). Градиенты геометрически складывают и определяют проекцию градиента на эффективное на-

правление ($\Delta p^{\text{эф}}$). Эта проекция и является аргументом. Уравнения для проекций на меридиан и параллель имеют вид

$$u_x = -a \Delta p^{\text{эф}} + c_1;$$

$$u_y = -b \Delta p^{\text{эф}} + c_2,$$

где u_x , u_y — проекции вектора скорости течения на меридиан и параллель; a , b — коэффициенты.

Помимо градиентов атмосферного давления, могут учитываться и другие факторы, обуславливающие течения в проливах (например, разность уровней в двух пунктах и др.).

Применяются и другие методы расчета течений в океане. Так, на основе решения системы уравнений движения с использованием ЭВМ производился расчет рельефа свободной поверхности Северной Атлантики и горизонтальных составляющих течений по заданному полю плотности и полю ветра. Для северо-западных частей Тихого и Атлантического океанов в Гидрометцентре СССР производился расчет составляющих течений по картам температуры воды.

4.9. Прогнозы колебаний уровня моря

Непериодические колебания уровня моря обусловлены главным образом действием ветра. Их называют сгонно-нагонными колебаниями. Особенно большую роль эти колебания играют в мелководных прибрежных районах.

Для прогноза сгонно-нагонных колебаний уровня используются как физико-статистические, так и гидродинамические методы. В качестве примера краткосрочного прогноза сгонно-нагонных колебаний уровня моря рассмотрим несколько разновидностей градиентного метода, при разработке которого исследования ведутся по определенным этапам:

- 1) выделение сгонно-нагонных колебаний из общих суммарных (этот этап особенно важен на морях с приливами) и анализ полученного графика;

- 2) выявление влияния местных ветров на колебания уровня и вычисление основных градиентов давления;

- 3) сопоставление кривых сгонно-нагонных колебаний уровня и кривых градиента давления с целью определения фазы сдвига во времени изменчивости градиента и уровня;

- 4) выявление роли инерции водных масс в колебаниях уровня;

- 5) составление прогностических зависимостей.

Значения непериодических колебаний уровня можно получить графическим путем, соединив середины отрезков между полными и малыми водами на кривой суммарных колебаний (рис. 16). Полученная плавная кривая и будет представлять собой кривую сгонно-нагонных колебаний уровня на приливном море.

С целью выявления влияния сгонно-нагонных ветров можно построить графики неперриодических колебаний уровня моря и ветра в отдельных пунктах (рис. 17), а также розы сгонно-нагонных колебаний уровня. Для построения роз производят выборку срочных значений уровня моря при определенных направлениях и скоростях ветра от 4—5 до 10—15 м/с. Данные заносят в таблицу (табл. 12).

После выборки вычисляются средние уровни для каждого румба и общий средний уровень. В табл. 12 средний уровень ра-

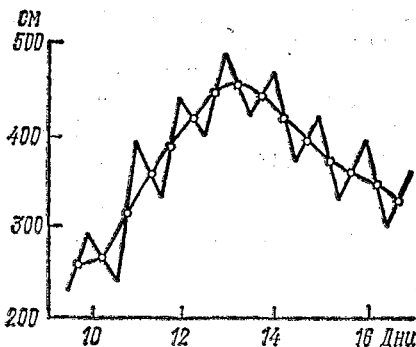


Рис. 16. График выделения сгонно-нагонных колебаний уровня в приливном море.

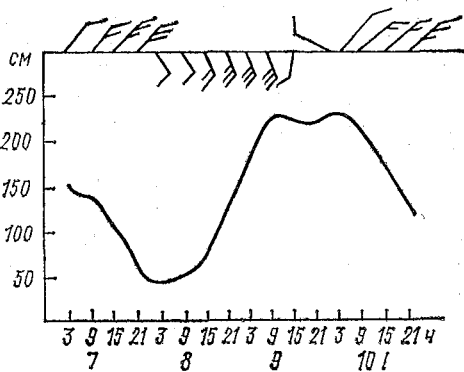


Рис. 17. График зависимости сгонно-нагонных колебаний уровня от ветра.

вен 393 см. Наибольшее положительное отклонение уровня от среднего отмечается при северо-восточных ветрах, наибольшее отрицательное — при западных. Роза сгонно-нагонных колебаний будет иметь вид, представленный на рис. 18. На основании табл. 12 и рис. 18 можно сделать вывод о том, что северо-восточные ветры являются нагонными, а южные, юго-западные и западные — сгонными.

Однако ветер редко бывает устойчивым как во времени, так и по направлению. Поэтому он не всегда может охарактеризовать

Таблица 12

Таблица для построения розы сгонно-нагонных колебаний уровня моря

	Румбы								Средн., см
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Средние уровни, см	400	450	396	390	382	377	364	385	393
Отклонение от среднего, см	+7	+67	±3	-3	-11	-16	-29	-8	—

генеральный перенос воздушных масс над морем. В связи с этим неперIODические колебания уровня сопоставляют с градиентами давления, которые снимают с синоптических карт. При этом часто имеет место асинхронность в колебаниях градиентов давления и уровня. Обычно отмечается опережение хода градиента по сравнению с уровнем на 6—12 ч, что и определяет заблаговременность краткосрочных прогнозов, однако путем подбора следует выбирать так называемый «эффективный градиент», имеющий наиболее тесную связь с колебаниями уровня.

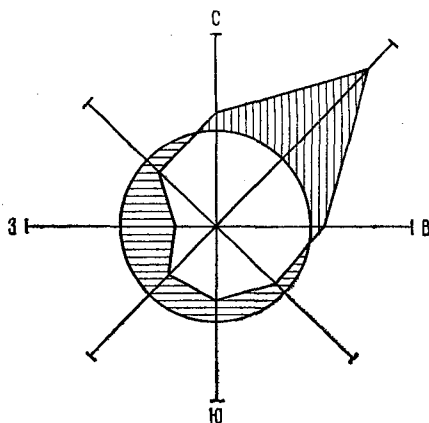


Рис. 18. Роза сгонно-нагонных колебаний уровня моря.

Для учета инерции водных масс в прогностических зависимостях используют значения уровня в срок, близкий к моменту составления прогноза.

Общий вид прогностических зависимостей при градиентном методе следующий:

$$H = f(H_0, \Gamma_0),$$

где H — прогнозируемый уровень; H_0 — уровень в момент составления прогноза; Γ_0 — градиент давления в момент составления прогноза.

Обеспеченность таких зависимостей обычно достаточно высока при заблаговременности 6—12 ч. Для большей заблаговременности приходится определять градиенты по прогнозу атмосферного давления. В этом случае обеспеченность прогноза уровня будет зависеть от обеспеченности прогноза давления.

В качестве примера можно привести прогностическое уравнение для Северного Каспия, полученное С. И. Кан:

$$H = \bar{H} + k_1(H_{\text{сроч}} - \bar{H}) + k_2(\Delta\Gamma_{\text{прочн}} - \overline{\Delta\Gamma}),$$

где H — предсказываемый средний суточный уровень; $H_{\text{сроч}}$ — уровень, отсчитанный в ближайший срок к моменту составления прогноза; \bar{H} — скользящий средний декадный уровень; $\overline{\Delta\Gamma}$ — скользя-

щий декадный градиент давления; $\Delta\Gamma_{\text{прочн}}$ — градиент давления, вычисленный по прогнозу давления на 12 ч вперед; k_1 и k_2 — коэффициенты, определяемые для каждого пункта.

В это уравнение вводятся отклонения от среднего декадного значения для того, чтобы можно было предвычислять уровень без учета начальных условий.

Для прогноза подъема уровня в устье Невы Н. И. Бельский предложил формулу

$$\Delta H_{\text{Л}} = 2,5 \Delta H_{\text{Т}} + \Delta H_{\text{в}},$$

где $\Delta H_{\text{Л}}$ — подъем уровня в Ленинграде; $\Delta H_{\text{Т}}$ — подъем уровня в Таллине; $\Delta H_{\text{в}}$ — дополнительное увеличение высоты уровня за счет ветра над Финским заливом.

Для прогноза опасных уровней в Таганрогском заливе использовалось уравнение Н. А. Никифоровой, в которое в качестве одного из аргументов включена сумма коэффициентов разложения поля высот уровня по естественным составляющим:

$$H_{i+6} = aV_t + \sum B_{ij} + C,$$

где H_{i+6} — высота уровня моря через 6 ч после составления прогноза; V_t — проекция скорости ветра на ось ВСВ—ЗЮЗ; $\sum B_{ij}$ — сумма коэффициентов разложения по естественным составляющим поля высот уровня по 8 пунктам Азовского моря.

Широкое применение в практике морских прогнозов получили методы, основанные на учете полей атмосферного давления, представляемых аналитически. Для ряда портов Черного и Азовского морей С. И. Кан получила зависимости вида

$$H = f(\sum A_{ij}),$$

где $\sum A_{ij}$ — сумма коэффициентов разложения поля давления по большому району, охватывающему Черное и Азовское моря.

Для Балтийского моря прогностическое уравнение такого типа имеет вид

$$H = f(\sum B_i, \sum \Delta B_i, H_0),$$

где H — прогнозируемый уровень; H_0 — начальный уровень; $\sum B_i$ — сумма коэффициентов разложения поля давления в ряд по естественным составляющим; $\sum \Delta B_i$ — сумма изменений коэффициентов за период заблаговременности прогноза, равный суткам.

Разрабатываются и численные методы расчета сгонно-нагонных колебаний уровня, основанные на решении уравнений гидродинамики. Так, в Гидрометцентре СССР был разработан ряд схем краткосрочного прогноза уровня Черного, Азовского, Каспийского, Белого и Балтийского морей с учетом гидрометеорологических условий и физико-географических особенностей. При использовании фактических данных по ветру расчеты дают хороший результат. Общим недостатком гидродинамических методов является резкое снижение оправдываемости при использовании прогностического ветра.

4.10. Прогнозы тягуна

Явление тягуна в портах связано с длиннопериодными волнами, источником которых служит штормовая область в море. В связи с этим задача прогноза тягуна сводится к предсказанию синоптической обстановки, при которой формируется такая область в определенном районе моря.

Так, например, в портах черноморского побережья Кавказа тягун наблюдается при штормовой погоде в западной половине центральной части Черного моря (к западу от 35° в. д.). При этом для возникновения тягуна в порту Туапсе необходимо, чтобы гра-

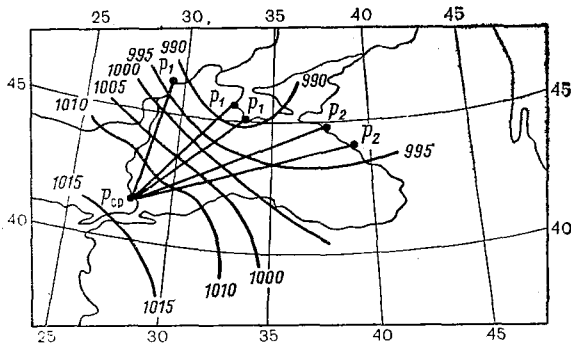


Рис. 19. Схема определения значений градиентов атмосферного давления.

диент атмосферного давления над западной половиной Черного моря имел направление от 360 до 90° , разница давления Δp_1 (рис. 19) в направлении барического градиента на расстоянии 500 км была не менее 5 гПа, а разница Δp_2 на расстоянии 900 км — не менее 6 гПа. Δp_1 вычисляется между средними значениями давления в 3 — 4 пунктах на юго-западном побережье моря (Бургас, Мидье, Стамбул) и в точке, находящейся в 500 км по направлению градиента (у западного побережья Крыма). Δp_2 вычисляется между тем же средним давлением и наименьшим давлением на участке побережья Новороссийск—Туапсе, т. е. в направлении максимального разгона волн. Продолжительность и интенсивность тягуна находятся в прямой связи с величиной Δp и продолжительностью сохранения ее критического значения (табл. 13).

Для прогноза тягуна необходимо установить размеры штормовой зоны до Туапсе и ее пространственное изменение, средний барический градиент и максимальную скорость ветра в зоне, а также значения Δp_1 и Δp_2 и их изменения во времени.

При разработке метода прогноза тягуна в порту Туапсе В. А. Митина установила три типа атмосферной циркуляции, при которой возникает тягун. Для каждого из этих типов были определены конкретные прогностические признаки, найдена зависимость начала, продолжительности и интенсивности тягуна от характеристик барического поля и штормовой зоны.

Таблица 13

Зависимость интенсивности тягуна от разности Δp_1 и Δp_2

Разность Δp_1 или Δp_2 , гПа	Время сохранения разностей, ч				
	< 8	8—12	12—18	18—24	> 24
5—7	Очень слабый	Слабый	Слабый	Слабый	Слабый
7—10	Очень слабый	—	Слабый до умеренного	Умеренный	Умеренный
10—14	Слабый	Слабый до умеренного	Умеренный	—	Умеренный до сильного
> 14	—	—	Умеренный	Умеренный до сильного	Сильный

Рассмотрим прогностические признаки III типа, связанного с так называемыми «ныряющими» циклонами, перемещающимися с северо-запада на юго-восток Европейской территории СССР. Когда центр такого циклона оказывается на широте Киев—Харьков, а над Малой Азией устанавливается область высокого давления, над Черным морем резко возрастает градиент давления и усиливаются западные ветры. При этом штормовая зона располагается над всем морем или над большей его частью, изобары имеют направление $280—320^\circ$, а средний барический градиент в зоне составляет более $1,5 \text{ гПа}/1^\circ$ меридиана. Δp_1 и Δp_2 превышают 6 гПа и сохраняются не менее 10—12 ч. Наибольшей интенсивности тягун достигает при прохождении через Туапсе холодного фронта. Если штормовая зона малоподвижна, то тягун будет длительным. При этом типе атмосферной циркуляции наблюдается 10 % случаев тягуна, однако подавляющее число из них отличается значительной продолжительностью (более 1—2 сут) и большой силой.

Оправдываемость и заблаговременность прогноза тягуна зависят от прогноза поля атмосферного давления над морем. Прогнозирование облегчается тем, что с момента установления определенной синоптической обстановки до возникновения тягуна проходит не менее 6—8 ч.

Прогноз (предупреждение) тягуна дается в виде текста.

Пример

7 марта в 10—12 ч в районе порта ожидается тягун умеренный до сильного. Тягун сохранится в течение 36—48 ч.

В изданном Гидрометцентром СССР в 1980 г. Методическом пособии по составлению прогноза тягуна, кроме метода прогноза

в порту Туапсе, рассматриваются методы прогноза течения в портах Батуми, Корсаков и Холмск, разработанные аналогичным способом.

4.11. Прогнозы температуры воды

Для расчета и прогноза температуры воды в холодный и теплый периоды года применяется различная методика, что связано с различием характера тепловых процессов.

В холодный период года прогнозы в большинстве случаев составляются с учетом конвекции, а в теплый период года из-за больших вертикальных градиентов температуры воды необходимо учитывать адвекцию тепла течениями, приливные явления, подъемы глубинных вод и другие факторы, что значительно усложняет прогнозирование.

Наиболее детально разработаны способы учета потоков тепла через поверхность моря, а наиболее сложную задачу представляет расчет тепла адвекции. При отсутствии адвекции температура воды изменяется только в зависимости от потери и притока тепла через поверхность моря, что в свою очередь зависит от изменения метеорологических элементов (температуры и влажности воздуха, облачности, скорости ветра). Однако в связи с отсутствием прогнозов влажности и облачности приходится использовать только прогноз температуры воздуха. Прогнозирование прихода и расхода тепла может проводиться на основе типизации атмосферных процессов. Из-за отсутствия информации о морских течениях для оценки влияния адвекции тепла либо используются скорости течения, рассчитанные по полю ветра или атмосферного давления, либо в прогностические уравнения вводятся различные характеристики поля давления.

Выбор того или иного метода прогноза зависит от имеющейся в распоряжении прогнозиста информации. На рис. 20 представлена информация, необходимая для составления прогнозов температуры воды как при гидродинамических, так и при статистических методах. Так, по фактическому значению температуры воды, атмосферному давлению и температуре воздуха с помощью физико-статистических методов могут прогнозироваться средние месячные и средние сезонные значения температуры поверхностного слоя океана с заблаговременностью 2 и 12 мес, средние пятидневные значения температуры воды с заблаговременностью 5—10 сут и распределение температуры воды по вертикали с заблаговременностью до 36 ч.

По фактическим данным температуры воды и при наличии прогноза температуры воздуха можно составлять прогнозы средних месячных температур в слое конвективного перемешивания в холодный период года с заблаговременностью 1,5 мес. Для прогнозов средней месячной температуры однородного слоя и его толщины с заблаговременностью 1 мес в теплый период года

необходимы также прогнозы скорости ветра (или атмосферного давления).

Рассмотрим некоторые из методов прогноза температуры воды. Наиболее простой из них разработан Я. А. Тютневым для при-

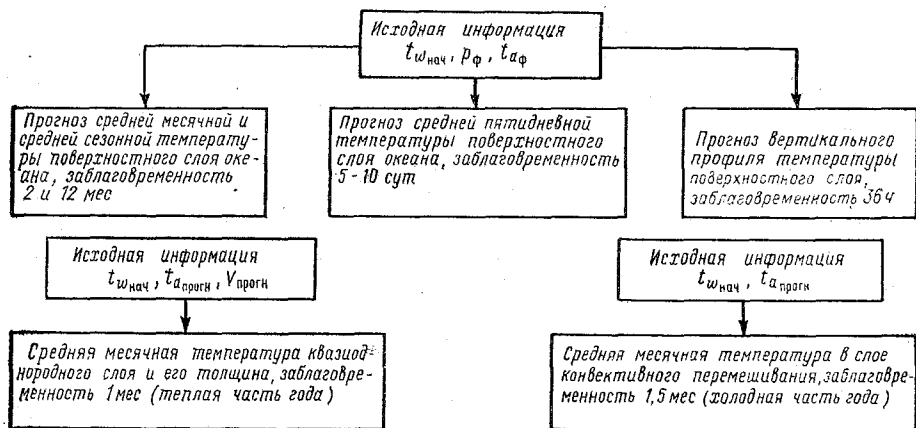


Рис. 20. Исходная информация и виды прогнозов температуры воды, составляемых с ее использованием.

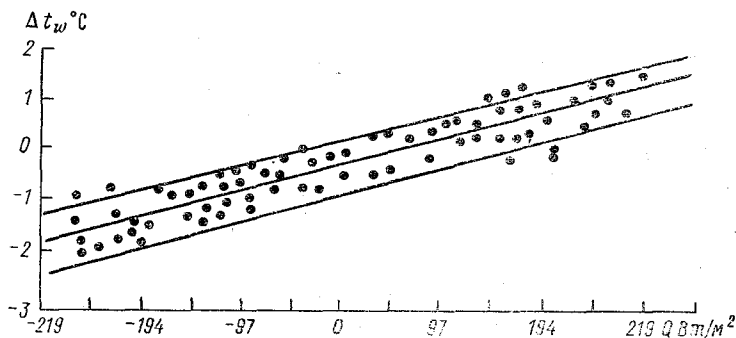


Рис. 21. Зависимость изменений средней суточной температуры воды Δt_w от теплового баланса поверхности моря Q .

брежных мелководных районов Северного Каспия и Азовского моря, где отсутствуют адвекция тепла течениями и теплообмен с глубокими слоями, а перемешивание достигает дна. В таких условиях изменения температуры воды определяются только изменением потоков тепла через поверхность моря, т. е. изменениями теплового баланса поверхности моря. Я. А. Тютнев получил прогностические зависимости между изменениями средней суточной температуры воды Δt_w и суточными суммами притока и потерь тепла поверхности моря Q . Эта зависимость представлена графически на рис. 21.

Прогноз температуры воды строится следующим образом. По температуре воды предшествующего дня вычисляется тепловой баланс поверхности моря для следующего дня. Затем по суммарному балансу за 2 дня по графику (рис. 21) находится соответствующее ему изменение температуры воды. На втором этапе в формулу теплового баланса вводится исправленная температура воды и т. д.

У приглубых берегов Черного моря в теплый период года наблюдаются значительные вертикальные градиенты температуры воды. При сгонных ветрах холодные глубинные воды поднимаются

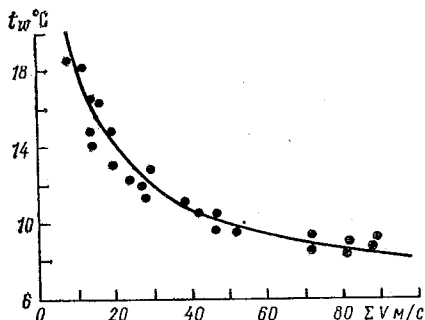


Рис. 22. Зависимость температуры воды поверхностного слоя моря у берега от сгонных ветров.

к поверхности (апвеллинг), что вызывает резкое понижение температуры. Для прибрежных районов Крыма Я. А. Тютневым была найдена зависимость температуры поверхностного слоя от суммы проекций сгонного ветра на направление, параллельное береговой линии (рис. 22). Зная прогноз ветра и используя эту зависимость, можно составить прогноз температуры воды.

В осенне-зимний период в результате интенсивного охлаждения океана развивается конвекция, в результате которой в верхнем слое создается гомотермия. Наибольшее значения толщина верхнего однородного слоя достигает к концу зимы. В зимний период также резко увеличивается повторяемость штормов, что вызывает рост глубины ветрового перемешивания. Поэтому при расчетах температуры в холодный период года учитывают и конвективное, и ветровое перемешивание. Для определения толщины слоя турбулентного перемешивания применяется уравнение, полученное З. К. Абузьяровым:

$$H = 10,15h + 2,6,$$

где H — толщина слоя перемешивания; h — высота волн.

Прогнозы распределения температуры поверхностного слоя в северных частях Атлантического и Тихого океанов в осенне-зимний период составляются по методике Г. Н. Милейко, которая основана на учете изменения теплового баланса и глубины конвективного перемешивания. При этом по фактическому значению температуры t_{w_1} поверхностного слоя океана находят глубину

конвективного перемешивания, используя расчетно-вспомогательные карты глубин конвекции, построенные для интервалов температуры воды через 1 и 0,5 °С. Потери тепла ΔQ с поверхности океана рассчитывают по зависимости вида

$$\Delta Q = a(t_w - t_a) + b,$$

где t_w — температура воды; t_a — температура воздуха (из метеорологического прогноза). Изменение температуры воды за расчетный период находят по формуле

$$\Delta t_{w_1} = \Delta Q / (c\rho H).$$

При этом теплоемкость c и плотность воды ρ принимаются равными 1.

К началу второго расчетного периода температура

$$t_{w_2} = t_{w_1} - \Delta t_{w_1}.$$

Эту температуру используют для последующих расчетов. Адвекция тепла течениями учитывается обычно косвенным способом — по изменениям в поле атмосферного давления.

Для прогноза температуры поверхностного слоя океана в теплую часть года применяется метод, разработанный Л. И. Скриптуновой. Исходными данными для расчета являются карты распределения температуры воды и воздуха и количество облачности за пятидневку. Данные об атмосферном давлении снимаются с синоптических карт. При этом поля температуры воды, атмосферного давления и суммы потоков тепла через поверхность океана $\sum Q$ представляются аналитически путем разложения в ряды по естественным составляющим.

Сумма потоков тепла через поверхность океана рассчитывается по упрощенной формуле

$$Q = (4,3E + 26)(t_a - t_w) + 1,03Q_{\odot}^N - 182,$$

где

$$Q_{\odot}^N = Q_{\text{макс}}(1 - r)(0,80 - 0,54N^{2+4N^3}).$$

При этом Q_{\odot}^N — поглощенная солнечная радиация; $Q_{\text{макс}}$ — максимальная возможная радиация; N — балл облачности; r — альbedo; t_w , t_a — температура воды и воздуха; E — максимальная упругость водяного пара, вычисленная по температуре воздуха.

Расчеты ведут в специальной таблице (табл. 14).

В графе 13 таблицы дано значение притока тепла, суммированное за период от условного начала теплонакопления до момента составления прогноза. Это значение вводится в prognostическое уравнение в качестве одного из аргументов. Из-за отсутствия прогноза облачности для открытых районов океана составить прогноз Q практически невозможно. Поэтому и применяется экстраполяция значений Q на период, равный заблаговременно-

Таблица 14

Расчет теплового баланса поверхности моря

t_w	t_a	$t_a - t_w$	E	N	$4,3E + 26$	$(4,3E + 26) (t_a - t_w)$
1	2	3	4	5	6	7
$Q_{\text{макс}}$	$1 - r$	k	$Q_{\text{макс}} (1 - r) k$	Q	ΣQ	
8	9	10	11	12	13	

сти прогноза. Суммирование по времени ΣQ способствует уменьшению ошибок расчета.

При аналитическом представлении полей распределения температуры воды в виде рядов по естественным составляющим задача метода сводится к прогнозу коэффициентов разложения B_{ij}^t . Прогностические уравнения находят способом множественной корреляции в виде

$$B_{ij}^t = f(\Sigma B_{ij_{n-2}}^Q; \Sigma B_{ij_{n-2}}^p; B_{ij_{n-2}}^t),$$

где n — номер пятидневки; ΣB_{ij}^Q — сумма коэффициентов разложения потока тепла; ΣB_{ij}^p — сумма коэффициентов разложения поля давления; B_{ij}^t — коэффициент разложения предшествующего поля температуры, вводимый для учета инерции.

Для составления прогноза подготавливают карты распределения температуры воды и температуры воздуха за пятидневку, средние за пятидневку по квадратам значения облачности и атмосферного давления в узлах принятых сеток. Затем рассчитывают поток тепла через поверхность океана Q , находят ΣQ , коэффициенты разложения полей температуры воды, атмосферного давления и ΣQ . Подставляют найденные значения в прогностическое уравнение и по рассчитанным значениям B_{ij}^t восстанавливают температуру воды в каждой точке поля по формуле. Полученные значения температуры наносят на карту в узлах сетки и проводят изотермы.

Физико-статистические методы долгосрочных прогнозов температуры воды основаны на учете влияния атмосферной циркуляции и термических характеристик атмосферы (температуры воздуха, потоков тепла через поверхность океана и др.). Так, Н. А. Белинский использовал суммы индексов, характеризующих интенсивность циркуляции, и температуру воздуха.

Для Баренцева моря он получил прогностическое уравнение вида

$$t_w = a \sum_{IX}^{III} t_a + b \sum_{IX}^{III} I_{1,2} + c,$$

где t_w — средняя месячная температура воды в слое 0—200 м (или по отдельным слоям 0—100, 50—100, 25—50 м и т. д.); t_a — температура воздуха по станции Баренцбург (Шпицберген); $I_{1,2}$ — индексы атмосферной циркуляции по районам 1 и 2 (рис. 13); a, b, c — коэффициенты уравнения.

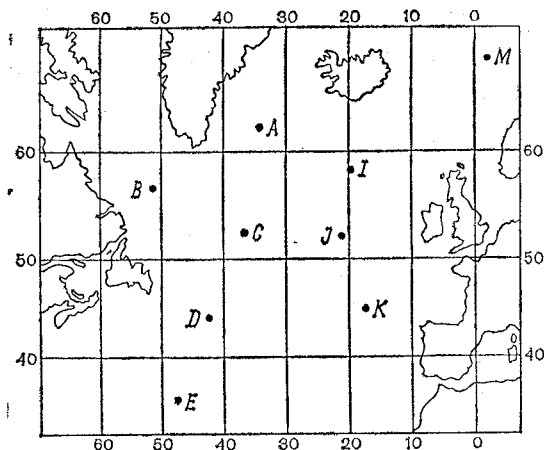


Рис. 23. Положение судов погоды в Северной Атлантике в 1948—1967 гг.

Такого вида уравнения были получены и для других районов, в которых регулярно выполняются океанографические разрезы.

Метод долгосрочного прогноза средней месячной температуры воды для Северной Атлантики был разработан М. Г. Глаголевой, использовавшей в качестве исходных данных материалы измерений температуры воды и воздуха с судов погоды и средние месячные карты приземного давления. Поля температуры воды и температуры воздуха, а также поля давления представляются аналитически с помощью рядов по естественным составляющим. Для нахождения естественных составляющих использовались значения аномалий средних месячных температур воды и воздуха с 1948 по 1967 г. по девяти точкам (рис. 23). По найденным естественным составляющим распределения аномалий температуры воды и воздуха разлагаются в ряды:

$$\Delta t_w(x) = \sum_i B_i^{\Delta t_w} \cdot Z_i^w(x); \quad \Delta t_a(x) = \sum_i B_i^{\Delta t_a} \cdot Z_i^a(x),$$

где $\Delta t_w(x)$, $\Delta t_a(x)$ — средние месячные аномалии температур; $Z_i^w(x)$, $Z_i^a(x)$ — естественные составляющие для Δt_w и Δt_a ;

$B_i^{\Delta t_w}$, $B_i^{\Delta t_a}$ — коэффициенты разложения полей аномалий темпе-

атур; x — условная координата пунктов нахождения судов погоды (от 1 до 9); i — порядок члена разложения.

Для прогноза учитывалась атмосферная циркуляция над Северной Атлантикой и Северной Америкой. При этом давление задалось в 32 точках. Естественные составляющие находились по помощи карт аномалий среднего месячного давления за 1931—1940 и 1958—1965 гг., а поле давления раскладывалось в ряд:

$$\Delta p(x) = \sum_i B_i^{\Delta p} \cdot X_i^p(x),$$

где Δp — аномалия среднего месячного давления; $B_i^{\Delta p}$ — коэффициенты разложения; X_i^p — естественные составляющие; i — порядок числа разложения; x — номер точки (от 1 до 32).

С помощью ЭВМ методом множественной корреляции для каждого месяца теплого сезона года и каждого коэффициента разложения поля температуры воды были получены уравнения, аргументами в которых являлись коэффициенты разложения поля аномалий температуры воздуха над океаном в зимние месяцы (суммы с декабря по март), коэффициенты предшествующего поля аномалий атмосферного давления над Северной Атлантикой и Северной Америкой со сдвигом на два месяца и начальные значения соответствующих коэффициентов разложения поля аномалий температуры воды. Для прогноза на июль, например, берутся начальные данные о температуре воды за май, атмосферное давление за май и температура воздуха за период с декабря по март, т. е. заблаговременность данного метода равна одному месяцу.

В Гидрометцентре СССР разработан метод расчета температурного профиля, основанный на использовании регулярной гидрометеорологической информации из открытых районов морей и океанов. Для количественного выражения распределения температуры воды по вертикали были выбраны следующие параметры:

- 1) средняя температура деятельного слоя моря (океана);
- 2) сумма положительных отклонений от средней температуры слоя;
- 3) температура поверхностного слоя;
- 4) температура воды на нижней границе деятельного слоя.

Эти параметры прогнозируются с учетом влияния потоков тепла через поверхность океана (в краткосрочных прогнозах не учитывается) и адвекции тепла течениями (учитывается по заданному полю атмосферного давления).

Средняя заблаговременность прогноза по заданной барической обстановке 36 ч. По прогнозируемым значениям параметров восстанавливается значение температуры воды на каждом горизонте, т. е. дается прогноз распределения температуры по вертикали.

Важную роль при этом играют учет начальных гидрометеорологических условий и введение поправки на влияние приливов. Как показали расчеты температуры воды в районе судна погоды

М (Норвежское море), при введении начальных условий через каждые две недели обеспеченность прогноза составляет 82 %.

В последние годы стали разрабатываться численные методы прогноза температуры воды, основанные на решении уравнения теплопроводности, а также на учете потоков тепла через поверхность океана. При этом учет тепла адвекции представляет большую сложность. Среди применяющихся на практике можно упомянуть численный метод долгосрочного прогноза температур воды в северных частях Атлантического и Тихого океанов, разработанный В. И. Калацким и Е. С. Нестеровым. В качестве исходной информации используются карты распределения среднепятидневной температуры воды и прогноз средней месячной температуры воздуха. В большинстве районов океана ошибки этого метода не превышают 1°C , хотя в зонах интенсивных течений они значительны.

4.12. Прогнозы элементов ледового режима

Прогнозы элементов ледового режима были первыми из прогнозов океанографических элементов, которые стали составляться в СССР. В настоящее время в органах службы морских прогнозов составляются как краткосрочные, так и долгосрочные ледовые прогнозы. Они выпускаются как для отдельных участков суходоходных трасс или портов, так и для всего моря или нескольких морей. Зависимость элементов ледового режима от факторов, и обуславливающих, можно представить в следующем виде:

$$L(t) = f(L_0, A_p, W_p, A_f, C, B, \Gamma),$$

где $L(t)$ — ледовые условия на период времени t ; L_0 — начальные ледовые условия; A_p — предшествующие атмосферные процессы; W_p — предшествующие процессы в гидросфере (океане, море); A_f — последующие атмосферные процессы; C, B — цикличность взаимосвязь колебаний ледовых условий; Γ — гелиофизические процессы.

Чем меньше заблаговременность прогноза, тем больше роль начальных условий. При значительном влиянии последующих процессов используются прогнозы температуры воздуха и атмосферного давления.

При составлении и использовании прогнозов элементов ледового режима применяются ряд специальных терминов. Так, *днем первого появления льда* считается день, когда в осенне-зимний период впервые на наблюдаемом пространстве моря появляется лед, независимо от вида, количества и места образования.

Днем устойчивого появления льда считается день, когда впервые появился лед и больше не исчезал.

Днем первого полного замерзания моря считается день, когда впервые за данную зиму на видимом пространстве установился неподвижный ледяной покров (припай).

Днем полного разрушения припая считается день, когда на наблюдаемом участке моря припай оказывается полностью взломанным и оторванным от берега.

Днем полного очищения моря от льда считается первый день ез льда или день, когда на видимом пространстве наблюдаются тдельные льдины (менее 1 балла).

Ледовитостью моря называют отношение площади, покрытой льдом любой сплоченности, ко всей площади моря, выраженное в процентах. Образование, накопление и разрушение льда вызваны изменениями составляющих теплового баланса моря. Огромную роль в этих процессах, а также в перераспределении льдов играет циркуляция атмосферы. В ледовых прогнозах широко используется учет инерции, так как будущие ледовые условия тесно связаны с предшествующими, особенно в арктических морях. Между отдельными ледовыми явлениями существуют довольно тесные прогностические связи. Так, в зависимости от сроков появления льда составляются прогнозы замерзания моря, толщина льда влияет на даты вскрытия и очищения моря ото льда и т. д.

Рассмотрим некоторые прогнозы элементов ледового режима.

Появление льда и замерзание моря зависят от интенсивности выхолаживания, теплосодержания вод и их стратификации, также от ряда динамических факторов (течений, волн, колебаний уровня). При составлении краткосрочных прогнозов этих элементов для мелководных районов неарктических морей динамическими факторами пренебрегают, так как перемешивание достигает дна, а перенос тепла течением практически отсутствует. Главным фактором, определяющим появление льда, являются потери тепла морем, которые выражают через сумму отрицательных суточных температур воздуха (сумма градусо-дней мороза). Как показал Я. А. Тютнев, эта сумма $\sum (-t_a)$, необходимая для появления льда, зависит от температуры воды t_{w_0} в момент перехода температуры воздуха через 0°C . Температура воды характеризует тепловой запас моря. Чем она выше, тем больше тепла должно потерять море для появления льда.

Потеря тепла через поверхность моря $\sum (-Q)$ прямо пропорциональна разности температур воды (t_w) и воздуха (t_a), т. е. $\sum (-Q) = a(t_w - t_a) + b$. Однако температура воды изменяется в районе незначительно по сравнению с температурой воздуха. Поэтому и принимают, что

$$\sum (-Q) = f(\sum (-t_a)).$$

Количество тепла Q , которое должно потерять море за период t перехода температуры воздуха через 0°C до момента появления льда, вычисляется по формуле

$$Q = c\rho H(t_{w_0} - t_3),$$

где c — теплоемкость воды; ρ — плотность воды; H — глубина моря; t_{w_0} — температура воды в момент перехода температуры

воздуха через 0°C ; t_3 — температура замерзания воды, зависящая от ее солености.

Так как теплоемкость, плотность, глубина и температура замерзания в данном районе принимаются постоянными, то $Q = f(t_{w_0})$. Следовательно, лед появится при условии, что $\sum (-Q) = Q$, т. е.

$$\sum (-t_a) = f(t_{w_0}).$$

Для районов с разными глубинами H эту зависимость можно записать в обобщенном виде:

$$\sum (-t_a) = f(t_{w_0}, H).$$

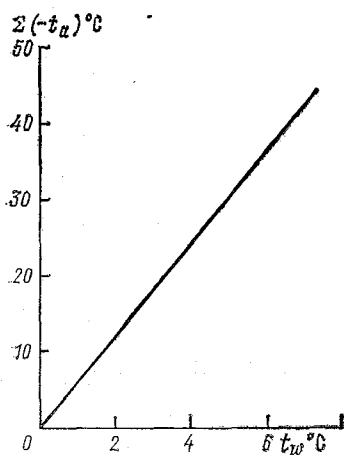


Рис. 24. Зависимость суммы градусо-дней мороза от температуры воды.

Краткосрочный прогноз дат появления льда составляется с учетом прогноза средних суточных температур воздуха по следующей схеме:

1) по фактической температуре воды в данном районе моря с помощью построенного при разработке метода графики (рис. 24) определяют сумму градусо-дней мороза $\sum (-t_a)$, необходимую для появления льда;

2) по прогнозу температуры воздуха рассчитывают, за сколько дней накопится соответствующая $\sum (-t_a)$.

При разработке методов прогноза для более глубоких районов моря, а также для районов, в которых большую роль играет адвекция, в уравнения вводятся показатели движения вод. Так, для Рижского залива, где на появление льда большое влияние оказывают приток вод из Балтийского моря и частые оттепели, была предложена зависимость вида

$$\sum (-t_a) = f(H, t_{w_0}, \sum (+t_a), \sum \Delta H),$$

где $\sum (+t_a)$ — сумма градусо-дней тепла, накопившаяся после устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C ; $\sum \Delta H$ —

рифметическая сумма отклонений уровня моря от своего среднего значения за период от перехода температуры воздуха через °С до момента появления льда, т. е. так называемый косвенный показатель движения вод в заливе.

Замерзание моря происходит при определенной толщине льда, измерить которую практически невозможно. Поэтому для отдельных районов неарктических морей были получены различные меры, основанные на использовании корреляционных связей, косвенно учитывающих толщину льда при замерзании моря. Так, для Таганрогского залива даты замерзания связаны с потерями тепла за период от момента появления льда до момента полного замерзания моря и приращением толщины льда за тот же период. Прогноз составляется в соответствии с прогнозом температуры воздуха. Дата замерзания Рижского залива прогнозируется с учетом скорости ветра:

$$n = a \sum V - b \bar{t}_a - c,$$

где n — количество дней между датой устойчивого появления льда и датой замерзания моря; $\sum V$ — сумма скоростей ветра, превышающих 5 м/с, за 5 дней от момента устойчивого появления льда до момента, предшествующего замерзанию; \bar{t}_a — средняя за рассматриваемый период температура воздуха, характеризующая интенсивность охлаждения моря.

Прогнозирование появления льда и замерзания моря в глубоководных районах осложняется наличием вертикальных скачков температуры и солености, а также влиянием течений. Для прогноза необходимо знать глубину конвективного перемешивания к началу ледообразования. В арктических морях на сроки ледообразования большое влияние оказывает сплоченность остаточного льда, не растаявшего за лето (чем больше остаточных льдов, тем раньше наступает замерзание моря). При составлении долгосрочных прогнозов сроков появления льда и замерзания южных морей СССР учитывается преемственность атмосферных процессов от предзимья к зиме. Установлено, что меридиональным горением холодного воздуха на Европейскую территорию СССР в январе—феврале предшествуют аналогичные процессы в октябре—ноябре. Благодаря этому удалось в качестве аргументов использовать коэффициенты разложения полей атмосферного давления, характеризующих такие процессы. Уравнение для прогноза дат появления льда имеет вид

$$D = k_1 \sum A_{ij} + k_2 t_a + c,$$

где $\sum A_{ij}$ — сумма коэффициентов разложения поля давления по полиномам Чебышева; t_a — температура воздуха; K_1, K_2 — коэффициенты.

Метод долгосрочного прогноза сроков появления льда на Бельском, Балтийском и Баренцевом морях, разработанный О. И. Шеметевской, основан на учете скорости охлаждения воды до температуры замерзания. Значения скорости охлаждения вычислены

для ряда пунктов и представлены с помощью разложения в ряд по естественным составляющим. Коэффициенты разложения B_i в свою очередь определяются по уравнению вида

$$B_i = f(B_{ij}^p, T_A, t_B, Z),$$

где B_{ij}^p — коэффициенты разложения полей аномалий атмосферного давления над обширными районами северного полушария; T_A — характеристика термического состояния океана (температура воды в районах судов погоды в Северной Атлантике); t_B — термическое состояние Баренцева моря; Z — характеристика положения высотной фронтальной зоны.

Дрейф льда определяется в основном ветром, поэтому в качестве аргументов при прогнозах дрейфа используют скорость ветра или характеристики поля атмосферного давления. Влияние течений учитывается коэффициентами, зависящими от местных условий. Методика расчета дрейфа в Арктике была разработана Н. Н. Зубовым, установившим, что ветровой дрейф сплоченных льдов направлен по изобарам (при этом область более высокого давления остается справа), а скорость дрейфа прямо пропорциональна градиенту давления. А. Л. Соколов и Ю. А. Горбунов разработали метод прогноза дрейфа льда для судовых трасс арктических морей с заблаговременностью до 10 сут, составив типовые схемы развития процессов, которым соответствует определенный общий характер дрейфа льдов. В основу метода положен анализ материалов ледовых авиаразведок и характера атмосферных процессов. Прогноз составляется по следующим этапам:

1) путем сравнения с типовыми картами определяются тип прогнозируемой барической обстановки и соответствующее ей преобладающее направление перемещения льдов, а также уточняются детали распределения льдов;

2) рассчитываются возможные перемещения границ массивов и кромок льда путем определения дрейфа по прогностической карте давления в определенных точках;

3) составляются общий текст прогноза и прогностическая ледовая карта.

Для судоходных трасс у берегов Сахалина расчет перемещения льдов выполнен Ю. И. Бубликовой. В результате сопоставления скорости дрейфа льда и скорости ветра было получено уравнение вида

$$U = kV + c,$$

где U — проекция общего смещения льда на меридиан (или параллель); V — сумма проекций ветра за тот же период.

Расчет дрейфа проводился для типовых циклонических систем. Критерием при типизации служили давление в центре циклона, градиент давления в нем и число изобар, ограничивающих циклон.

Для расчета нарастания льда разработан целый ряд эмпирических и теоретических формул. Так, в формулы Ю. П. Дорониной

Я. Николаевой и Н. П. Шестерикова входят начальная толщина льда, коэффициент теплопроводности льда и снега, высота снежного покрова на льду, поток тепла из воды к нижней поверхности льда, удельная теплота кристаллизации льда, плотность льда, температура нижней поверхности льда и температура поверхности льда. Обычно за температуру нижней поверхности льда принимают температуру замерзания воды, а за температуру поверхности льда и снега — температуру воздуха.

При переходе от роста толщины льда к ее прогнозу возникает ряд трудностей, связанных с тем, что прогнозисты рассчитывают только число радиусо-дней мороза на определенном за зиму к моменту составления прогноза. На основе прогноза температуры воздуха можно найти число радиусо-дней мороза от мо-

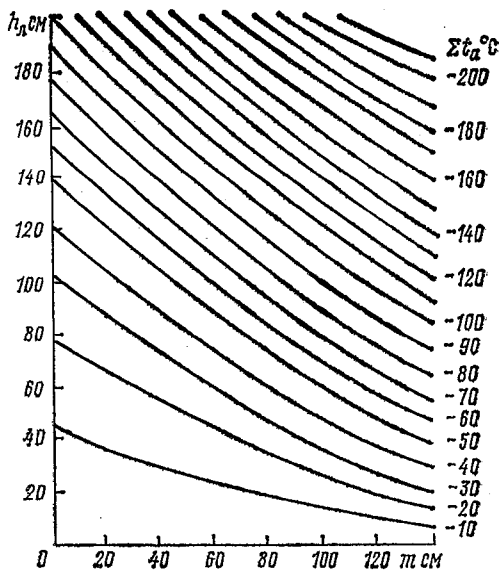


рис. 25. Графики взаимосвязи толщины льда $h_{л}$ и параметра m при различных $\Sigma (-t_a)$.

мента составления прогноза до момента его осуществления.

Из-за отсутствия сведений о термических характеристиках льда и снега, недостатка информации о начальной толщине льда и распределении снежного покрова на льду широко используются средние многолетние значения различных характеристик и вводятся эмпирические коэффициенты.

Для долгосрочного прогноза максимальной толщины припая азиатского побережья Арктики в ААНИИ разработана следующая формула:

$$h_{лv} = -m_{x-IV} + \sqrt{m_{x-IV}^2 - 405 \sum_X^{IV} t_a + D_{x-IV}}.$$

где $h_{лv}$ — толщина льда 1 мая (максимальная в текущем году);

m — температура воздуха; $m = \lambda_{л}/c_1 + (\bar{h}_c/\lambda_c)\lambda_{л}$; \bar{h}_c и λ_c — средняя высота снежного покрова на льду и его теплопроводность; $c_1 = 0,15(1 + 0,7f_a)V$; f_a — относительная влажность воздуха; v — скорость ветра.

Величину D рассчитывают по климатическим данным. Для расчета параметра m применяют график (рис. 25), с помощью

которого можно получить каждую из трех величин m , $h_{\text{л}}$ и $\sum (t_a)$, если известны две другие.

При прогнозе ледовитости используются методы, основанные на учете атмосферной циркуляции над обширными районами, для характеристики которой применяются различные показатели (градиенты, индексы и пр.). С. И. Кан и Я. А. Тютнев установили тесную связь между средней ледовитостью южных морей СССР в январе—феврале и суммой аномалий температуры воды в Северной Атлантике (по данным судов погоды) в августе. Связь имела вид

$$S = -A \sum \Delta t_w + B,$$

где S — средняя ледовитость; $\sum \Delta t_w$ — сумма аномалий температуры воды; A , B — коэффициенты.

Сроки разрушения ледяного покрова зависят от состояния льда в начале таяния: толщины льда, его структуры, загрязненности и др. Главными факторами при этом являются толщина льда и поток тепла на его поверхность. Краткосрочные прогнозы весенних ледовых явлений строятся на прямом или косвенном учете составляющих теплового баланса. При разработке долгосрочных прогнозов учитывается влияние атмосферной циркуляции на больших пространствах.

За начало таяния ледяного покрова принимается устойчивый переход температуры воздуха через 0°C в 13 ч. Сроки вскрытия и очищения моря ото льда обычно определяются с помощью уравнений вида

$$D = f(\sum (-t_a), D_{13}),$$

где D — дата вскрытия (очищения) моря; $\sum (-t_a)$ — сумма градусо-дней мороза за период ледонакопления (при отсутствии необходимой информации эта сумма позволяет оценить среднюю толщину льда); D_{13} — дата устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C в 13 ч в сторону положительных температур.

Приток тепла на поверхность льда характеризуется суммой положительных температур воздуха за период от момента образования максимальной толщины льда до момента его исчезновения. Для составления краткосрочных прогнозов дат очищения моря ото льда получены зависимости между суммами градусо-дней мороза за зиму и суммами градусо-дней тепла (положительных температур), необходимым для растапливания льда. По прогнозу температуры воздуха и определяется дата, к которой накопится достаточная сумма градусо-дней тепла и произойдет очищение моря ото льда.

При долгосрочных прогнозах весенних ледовых явлений учитываются толщина льда, зависящая от температуры воздуха, и особенности циркуляции атмосферы. Так, для прогноза дат вскрытия и очищения ото льда Берингова моря Е. М. Саускан получил уравнение вида

$$D = f(J, t_a),$$

где J — индексы атмосферной циркуляции для района алеутского минимума; t_a — температура воздуха в весенние месяцы на Командорских островах.

В методе прогноза очищения Белого моря ото льда, разработанном В. В. Тимоновым и К. И. Кудрявой, учитывается сплоченность льдов в марте (показатель зимних ледовых условий), а тепловые процессы характеризуются температурой воздуха в марте:

$$\Delta D_0 = f(\Delta S_{III}, \Delta t_{aIII}),$$

где ΔD_0 — аномалии сроков окончательного очищения моря ото льда; ΔS_{III} — аномалия сплоченности льдов в марте; Δt_{aIII} — аномалия температуры воздуха в марте.

Заблаговременность метода 2 мес. Главное преимущество его заключается в том, что в нем не используется прогноз температуры воздуха.

Вопросы и задания

1. Каково подразделение морских прогнозов по содержанию, заблаговременности и географическим объектам?
2. Перечислите виды выпускаемых краткосрочных морских прогнозов.
3. Каковы формы выпуска краткосрочных и долгосрочных прогнозов?
4. Назовите основные методы выпуска прогнозов, их преимущества и недостатки.
5. Из каких этапов состоит разработка метода краткосрочного прогноза?
6. Какие исходные материалы необходимы для выпуска прогноза?
7. Что представляет собой корреляционный график? Преимущества и недостатки графического выражения зависимостей?
8. Что можно получить, используя метод линейной корреляции?
9. В каких случаях полученная связь считается достаточно точной и надежной? В чем сущность оценки качества и эффективности метода прогноза?
10. Методом линейной корреляции найдите зависимость между средними суточными температурами воды в двух пунктах моря (исходные материалы можно взять в морских гидрометеорологических ежемесячниках).
11. Пользуясь номограммой (рис. 14), найдите высоту волн в точке, если $R=15^\circ$, $n=2^\circ$, а $\varphi=50^\circ$. Произведите оценку прогноза высот волн.
12. В чем заключается сущность прогноза течений в Керченском проливе?
13. Используя данные морского ежемесячника для двух станций, постройте сгонно-нагонные розы за один из месяцев.
14. Что представляет собой градиентный метод прогноза уровня?
15. Как строится прогноз тягуна?
16. Какая информация необходима для составления прогноза температуры воды?
17. Каковы схемы составления краткосрочных прогнозов дат появления льда? Как производится расчет нарастания льда?

5.1. Содержание фонда научно-оперативных материалов

Основой оперативной и научно-методической деятельности органов службы морских прогнозов является *фонд научно-оперативных материалов*, представляющий собой совокупность первичных и специально обработанных данных гидрометеорологических наблюдений и других материалов, содержание и объем которых определяются особенностями гидрологического режима моря, степенью его изученности, а также потребностями обслуживаемых отраслей народного хозяйства и самих органов службы прогнозов. По месту хранения фонд научно-оперативных материалов подразделяется на *фонд службы морских прогнозов* (фонд СМП) и *фонд управления по гидрометеорологии*. Фонд СМП содержит табличные, картографические, графические материалы и разнообразную техническую литературу. Содержание, пополнение и сохранность этого служебного справочного материала обеспечиваются соответствующим органом службы морских прогнозов. В фонд управления по гидрометеорологии входят материалы, находящиеся в ведении других подразделений местного управления по гидрометеорологии и научно-исследовательских институтов.

К фондовым материалам предъявляются следующие требования:

1) данные всех необходимых для СМП гидрометеорологических элементов режима моря должны быть надежными и репрезентативными;

2) они должны быть обработаны с соблюдением единообразия форм и методики обработки материалов.

Работа по созданию фондовых материалов занимает важное место в общем плане работ органов службы морских прогнозов. Она проводится как путем обработки и систематизации уже накопленных материалов, так и путем ежегодного пополнения материалами наблюдений и новыми научно-исследовательскими работами.

Табличные, картографические и графические материалы, включаемые в фонд, должны иметь дату и подпись исполнителя. Степень использования фондовых материалов определяется временем года и характером возникающих оперативных и научно-методических вопросов. Поэтому для быстрого нахождения необходимых материалов организуется их четкий учет и удобная система хранения. Все материалы должны иметь специальный штамп с указанием шифра, номера и года поступления материала в фонд. В инвентарной книге записываются точное наименование каждого материала, а также шифр и номер, определяющие место его хранения. Дополнительно составляется тематическая картотека

(опись) или каталог, в котором приводятся данные о содержании каждого вида материала, периода наблюдений и места хранения.

Для фонда выделяется специальное помещение, оборудованное удобными шкапами или стеллажами. В этом помещении должны быть созданы все необходимые условия для надежного и длительного хранения фондовых материалов. Пополнение картотеки (каталога) проводится систематически, по мере поступления в фонд новых материалов. Ответственность за состояние и учет фондовых материалов возлагается по должностной инструкции на одного из работников службы морских прогнозов. При его смене фонд передается другому лицу по акту, утверждаемому начальником оперативного органа.

Наличие всестороннего фонда исходных гидрометеорологических материалов является одним из условий, необходимых для качественного обеспечения отраслей народного хозяйства океанографической информацией.

Научно-оперативный фонд органов службы морских прогнозов обычно состоит из следующих разделов:

- 1) табличные, картографические и графические материалы;
- 1) научно-методические материалы, материалы специальных исследований и литературные источники;
- 3) материалы оперативной деятельности и каталоги фонда управления по гидрометеорологии.

5.2. Табличные, картографические и графические материалы

Материалы гидрометеорологических наблюдений на морях и океанах помещаются в разнообразные таблицы. Так, основными таблицами для прибрежных гидрометеорологических наблюдений являются таблицы ТГМ-1М, основными таблицами для глубоководных океанографических наблюдений — таблицы ТГМ-3М и т. д.

В табличном виде материалы гидрометеорологических наблюдений содержатся в «Сборниках гидрометеорологических наблюдений» (до 1914 г.), «Основных гидрометеорологических сведений на морях СССР» (до 1936 г.), в морских гидрометеорологических ежегодниках (1936—1960 гг. и с 1976 г.) и в морских гидрометеорологических ежемесячниках (1961—1975 гг.).

Кроме таблиц с основными гидрометеорологическими элементами, содержащимися в морских ежегодниках и ежемесячниках, в органах службы морских прогнозов составляются специальные таблицы, необходимые для оперативной работы и других целей. Так, например, для каждой гидрометеорологической станции (поста) составляются таблицы «Характерные элементы ледового режима» (табл. 15) и «Многолетние характеристики ледового режима» (табл. 16). По окончании каждого ледового сезона эти таблицы пополняются, а средние многолетние величины уточняются.

Таблица 15

Характерные элементы ледового режима

Станция _____, координаты: широта _____, долгота _____, район _____

№ п/п	Годы (зима)	Первое появление льда	Появление устойчивого льда	Появление плавающего льда сплоченностью 4 балла и более	Появление устойчивого льда сплоченностью 4 балла и более	Появление плавающего льда сплоченностью 8 баллов и более	Появление устойчивого льда сплоченностью 8 баллов и более	Первое полное замерзание	Устойчивое полное замерзание	Последнее вскрытие	Первый валом льда	Исчезновение припая	Исчезновение плавающего льда сплоченностью 8 баллов	Устойчивое исчезновение плавающего льда сплоченностью 8 баллов	Исчезновение плавающего льда сплоченностью 4 балла и более	Устойчивое исчезновение плавающего льда сплоченностью 4 балла и более	Окончательное очищение	Максимальная толщина льда, см	Примечание
1																			

Таблица 16

Многолетние характеристики ледового режима

Станция _____, координаты: широта _____, долгота _____, район _____

1	Первое появление льда	Появление устойчивого льда	Появление плавающего льда сплоченностью 4 балла и более	Появление устойчивого льда сплоченностью 4 балла и более	Появление плавающего льда сплоченностью 8 баллов и более	Появление устойчивого льда сплоченностью 8 баллов и более	Первое полное замерзание	Устойчивое полное замерзание	Последнее вскрытие	Первый валом льда	Исчезновение припая	Исчезновение плавающего льда сплоченностью 8 баллов	Устойчивое исчезновение плавающего льда сплоченностью 8 баллов и более	Исчезновение плавающего льда сплоченностью 4 балла и более	Устойчивое исчезновение плавающего льда сплоченностью 4 балла и более	Окончательное очищение	Максимальная толщина льда, см	Примечание
2																		

За период _____

Среднее
Раннее
Позднее
Амплитуда

Необходимым дополнением к фондовым табличным материалам являются картографические и графические материалы, которые могут быть разделены на два вида:

- 1) составляемые на основе данных гидрометеорологических наблюдений или в результате их специальной обработки;
- 2) характеризующие различные условия района деятельности оперативного органа службы морских прогнозов.

В число материалов первого вида входят:

- 1) гидрометеорологические карты (в том числе и карты, входящие в состав изданных атласов), построенные на основе многолетних наблюдений на сети и работ отдельных экспедиций, составленные гидрометеорологическими обсерваториями управлений по гидрометеорологии и научно-исследовательскими институтами;

- 2) комплекс картографических и графических материалов, построенных на основе поступающих в оперативные органы результатов ледовых авиаразведок и авиационных съемок температуры поверхности моря; диаграммы и графики, полученные при исследовании отдельных гидрологических элементов или при разработке зависимостей, используемых для прогнозов; ежедневные гидрометеорологические карты, составляемые в процессе повседневной оперативной работы.

Значение картирования трудно переоценить, так как многие гидрометеорологические явления, развивающиеся на обширных просторах Мирового океана, невозможно охарактеризовать без помощи карт. Карты дают яркое представление о полях океанографических элементов (температуры, высот волн, льдов, течений и др.). Для выявления прогностических связей эти поля сопоставляются с полями атмосферного давления.

Огромное значение для изучения режима и для оперативных целей имеют ледовые карты, позволяющие судить о положении кромок припая и плавучих льдов, о наличии айсбергов и распределении различных форм льда по акватории моря. При составлении оперативных ледовых карт широко используются разнообразные виды информации, в первую очередь материалы ледовых авиаразведок и снимки с искусственных спутников Земли. На рис. 26 представлена ледовая карта, построенная по данным авиаразведки. Крупномасштабные карты ледовых авианаблюдений систематизируются в виде альбомов.

Большое распространение в практике работы органов службы морских прогнозов получили карты температурного поля, которые строятся по данным авиационных съемок температуры поверхности моря радиационным методом. Такие карты необходимы для установления закономерностей в изменениях температуры воды во времени и в пространстве. Для морей, часть поверхности которых свободна от льда, могут строиться ледотермические карты (рис. 27).

Основным документом оперативной работы в прогностических организациях являются гидросиноптические карты, составляемые ежедневно за 3—4 срока на специальных бланках по методике,

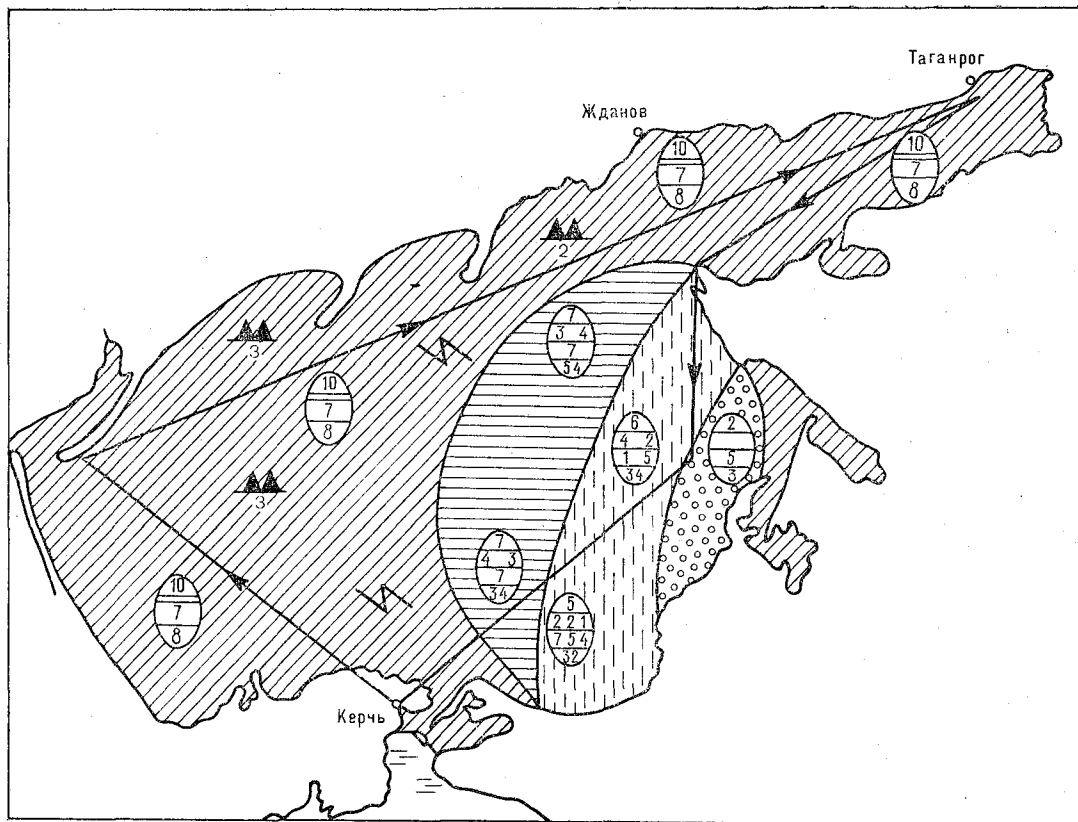


Рис. 26. Ледовая карта Азовского моря по данным авиаразведки (условные обозначения даны в соответствии с табл. 1, 3, 5).

изложенной в разделе 1.2.3. Эти карты служат важным фондовым материалом, с помощью которого прослеживается изменение гидрометеорологических элементов. Ежедневные гидросиноптические карты сводятся в отдельную подшивку за каждый месяц, а ледовые карты — за каждую зиму.

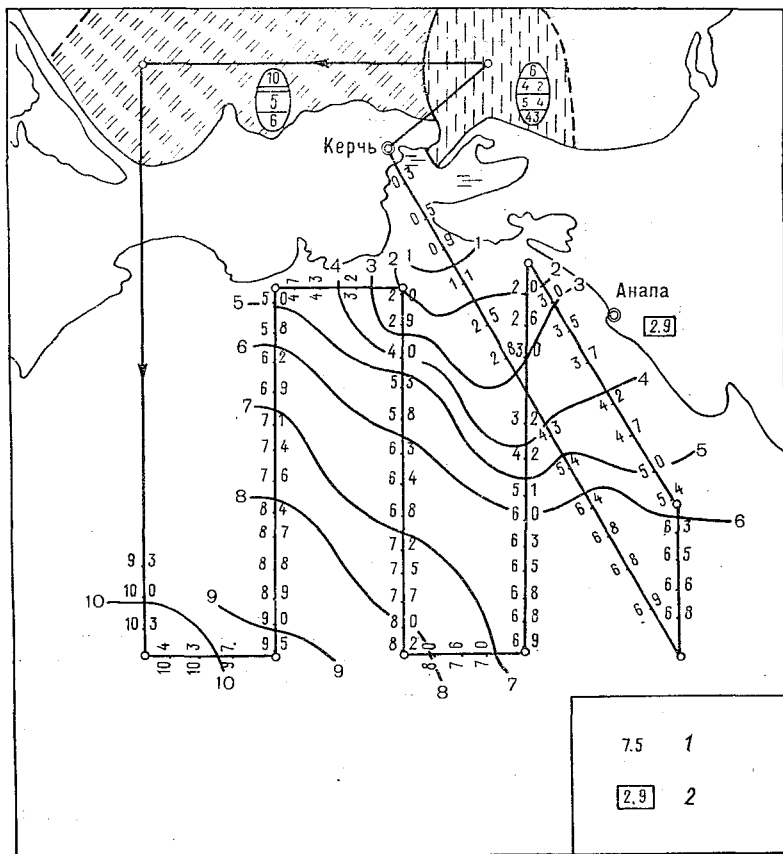


Рис. 27. Ледотермическая карта района Керченского пролива по данным авиаразведки льда и съемки температуры воды.

1 — температура воды, измеренная с самолета; 2 — температура воды, измеренная на береговых станциях.

К материалам второго вида относятся карты и графики, характеризующие гидрографические, геологические и физико-географические условия определенного района:

- 1) морские навигационные карты;
- 2) батиметрические карты;
- 3) физические и административные карты;
- 4) карты информационной морской сети;

5) карты (схемы) расположения хозяйственных объектов на территории (акватории), обслуживаемой оперативным органом службы морских прогнозов.

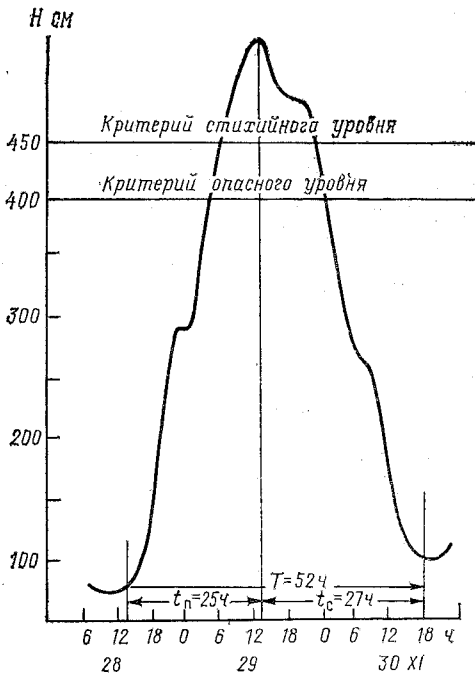


Рис. 28. График изменения уровня при стихийном нагоне в ноябре. Азовское море.

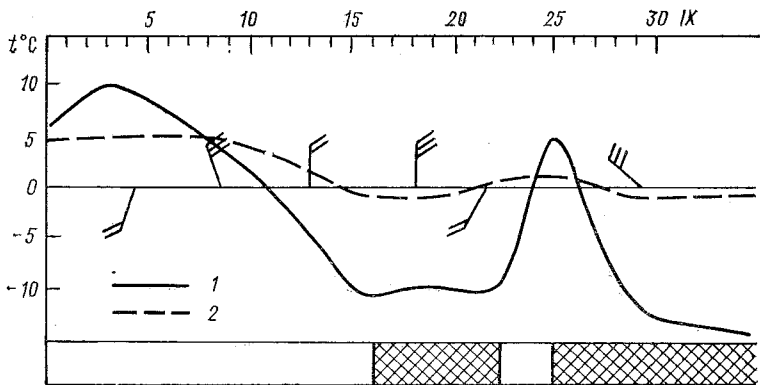


Рис. 29. График хода средних суточных температур воздуха (1) и воды (2), ветра и наличия льда.

В оперативной работе и для изучения гидрометеорологического режима морей строятся разнообразные графики хода различных гидрометеорологических элементов. Так, при описании стихийных

явлений нагона (сгона) строят графики хода уровня и ветра (рис. 17) или графики изменения уровня (рис. 28).

Для замерзающих морей по данным прибрежных гидрометеорологических станций за зимний период строятся комплексные графики хода средних суточных температур воды и воздуха, преобладающего направления и максимальной скорости ветра за сутки и наличия льда (рис. 29).

Широко распространены в исследовательской работе разнообразные корреляционные графики, позволяющие оценить характер

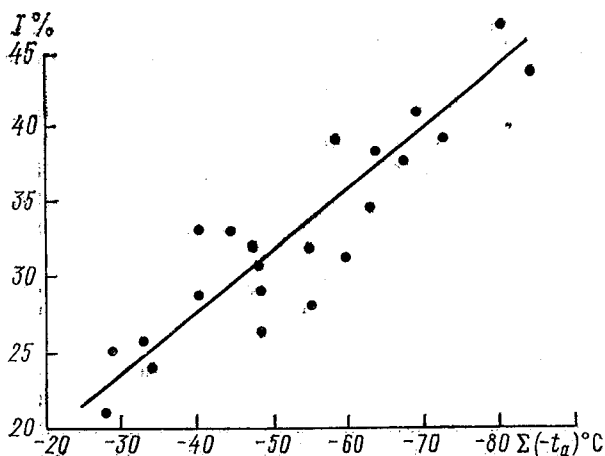


Рис. 30. График связи ледовитости моря ($I\%$) с суммами отрицательных средних суточных температур воздуха $\Sigma(-t_a)$.

и тесноту связи между двумя или несколькими гидрометеорологическими явлениями (элементами). На рис. 30 приведен один из таких графиков.

В морских гидрометеорологических ежегодниках и справочниках по режиму морей СССР приводятся различные диаграммы и графики, часть из которых рассматривалась в разделах 1.2 и 1.3.

5.3. Научно-методические материалы, материалы специальных исследований и литературные источники

Научно-методические материалы состоят из научных работ по методам составления морских гидрологических прогнозов и расчетов и имеют вид разнообразных методических записок, методических указаний (рекомендаций) и сборников трудов научно-исследовательских институтов, а также каталогов специальной литературы по морским прогнозам.

Каждая научно-исследовательская работа в области морских прогнозов должна завершаться составлением методической записки, представляющей собой специальный технический документ, который служит основанием для составления прогноза определенного элемента или явления. Объем и содержание методической записки зависят от особенностей предсказываемого явления и сложности методики прогноза.

Методическая записка содержит следующие разделы:

1) предисловие (в нем рассматривается значение прогноза данного явления для отраслей народного хозяйства);

2) краткое физико-географическое описание района моря со схематической картой расположения информационных пунктов, материалы которых использованы в работе;

3) описание условий, существенно влияющих на явление, метод прогноза которого излагается;

4) описание и краткая оценка гидрометеорологических материалов, использованных при разработке данного метода (при этом случаи сомнительных или ненадежных значений элемента оговариваются особо);

5) приемы обработки исходных данных (излагаются кратко и, как правило, только в тех случаях, когда они отличаются от общепринятых);

6) физические основы метода и подробное описание последовательности операций, выполняемых при применении метода (здесь же приводятся необходимые графики, таблицы и уравнения, а также дается анализ полученных зависимостей);

7) качественная оценка разработанного метода, анализ и оценка ошибок проверочных прогнозов.

Методическая записка подписывается исполнителем и начальником органа службы морских прогнозов и оформляется в нескольких экземплярах, один из которых высылается для рассмотрения возможности применения метода на практике в технический совет управления по гидрометеорологии, научно-исследовательский институт-куратор или в Центральную методическую комиссию Госкомгидромета СССР. После одобрения методической записки не допускается исправление ее текста. При этом учитывается, что дополнения графических зависимостей и таблиц новыми данными к исправлениям не относятся. Выписка из решения высшего методического органа прилагается к каждому из экземпляров методической записки, один из которых хранится в фонде научно-оперативных материалов органа службы морских прогнозов.

В качестве примера можно привести методическую записку «Усовершенствование методики краткосрочного прогноза появления льда в северо-западной части Черного моря», составленную в Бюро погоды Черного и Азовского морей в 1980 г. З. Н. Ярмоловой и Г. П. Купчинской. Эта работа имеет следующие разделы:

1) исходные материалы и их обработка;

2) особенности ледового режима;

- 3) метод прогноза появления льда;
- 4) прогностические зависимости для расчета сроков появления льда и оценка метода;
- 5) схема составления прогноза;
- 6) пример прогноза;
- 7) выводы;
- 8) приложения: списки проверочных прогнозов, таблицы обеспеченности.

Научно-исследовательские учреждения Госкомгидромета СССР (Гидрометцентр СССР, ААНИИ, ГОИН и др.) выпускают разнообразные методические указания или рекомендации, которые используются в повседневной работе всеми оперативными органами. Так, например, в 1977 г. были изданы «Методические указания по оценке оправдываемости и эффективности рекомендаций по выбору наиболее выгодных и безопасных путей плавания судов в океанах», в 1980 г. — «Методические рекомендации по оценке экономической эффективности краткосрочных морских прогнозов» (автор В. С. Красюк) и «Методическое пособие по составлению прогноза тягуна» (под редакцией К. П. Васильева) и т. п.

Большой интерес в оперативной работе представляют также сборники научных статей, издаваемые научно-исследовательскими институтами и называемые «Трудами» (Труды Гидрометцентра СССР, Труды ААНИИ, Труды ГОИНа и др.). В них помещаются статьи ученых-гидрометеорологов, посвященные разработке методов расчета и прогноза отдельных элементов режима моря.

В состав научно-методических материалов входят также материалы специальных исследований и описаний гидрометеорологического режима моря. К материалам специальных исследований относятся:

- 1) отчеты об авиационных разведках льда и съемках температуры поверхности моря;
- 2) расчеты составляющих водного и теплового балансов моря;
- 3) отчеты и выводы по специальным тематическим наблюдениям, проводимым по заданию оперативных органов на сети береговых гидрометеорологических станций или научно-исследовательскими судами в открытом море.

Отчеты об авиационных разведках льда и съемках температуры поверхности моря обычно содержат карты распределения льда и температуры воды, а также дневник полета и краткое описание распределения льдов и температуры воды по маршруту полета.

Как правило, многие составляющие водного и теплового балансов не наблюдаются, а рассчитываются по различным эмпирическим формулам, связывающим значения отдельных составляющих с гидрометеорологическими элементами.

Так, например, для расчета испарения используется следующая формула:

$$E = B_{10} W_{10} (e_0 - e_{10}),$$

где B_{10} — коэффициент испарения; W_{10} — скорость ветра на высоте 10 м над поверхностью моря, м/с; e_0 — насыщающая влажность воздуха (гПа) при температуре поверхности моря T_0 и солёности S ; e_{10} — влажность воздуха (гПа) на высоте 10 м над поверхностью моря.

Турбулентный поток тепла между поверхностью моря и атмосферой вычисляется по следующей формуле:

$$Q_{т.о} = A_{10} W_{10} (T_0 - T_{a_{10}}),$$

где A_{10} — коэффициент теплообмена; W_{10} — скорость ветра, м/с; T_0 — температура поверхности моря, °С; $T_{a_{10}}$ — температура воздуха, °С.

Гидрометеорологические элементы для расчета берутся из климатического и гидрологического атласа моря, а расчет производится с помощью «Океанографических таблиц» (изд. 1975 г., раздел 5, таблицы по морской метеорологии).

К специальным наблюдениям можно отнести наблюдения за развитием и затуханием волн при штормах, сгонно-нагонными явлениями, явлением тягуна и др.

Так, при сгонно-нагонных явлениях у приглубого берега в теплый период года производятся учащенные (с интервалом в 1—2 ч) измерения температуры и солёности воды, направления и скорости ветра. По результатам измерений строятся графики и составляется описание явления.

В раздел фонда «Научно-методические материалы» входят также сезонные, месячные и специальные гидрометеорологические обзоры.

В фонде службы морских прогнозов обязательно имеется каталог литературных источников в виде картотеки, систематизированной для удобства пользования по отдельным вопросам оперативной и методической деятельности.

В научно-оперативный фонд включаются следующие литературные источники:

- 1) гидрометеорологические справочники морей;
- 2) атласы и альбомы различных гидрологических и метеорологических элементов;
- 3) методические указания по вопросам морских прогнозов, «Наставления по службе морских прогнозов», «Руководства по гидрометеорологическому обеспечению морских отраслей народного хозяйства»;
- 4) лоции морей.

Содержание и особенности гидрометеорологических справочников и атласов распределения отдельных элементов подробно рассматривалось в главе 1.

В Морском Арктическом и Антарктическом управлении Госкомгидромета СССР составлен «Атлас районирования морей и океанов для гидрометеорологического обеспечения мореплавания и рыболовства». Этот атлас согласован с Минморфлотом и

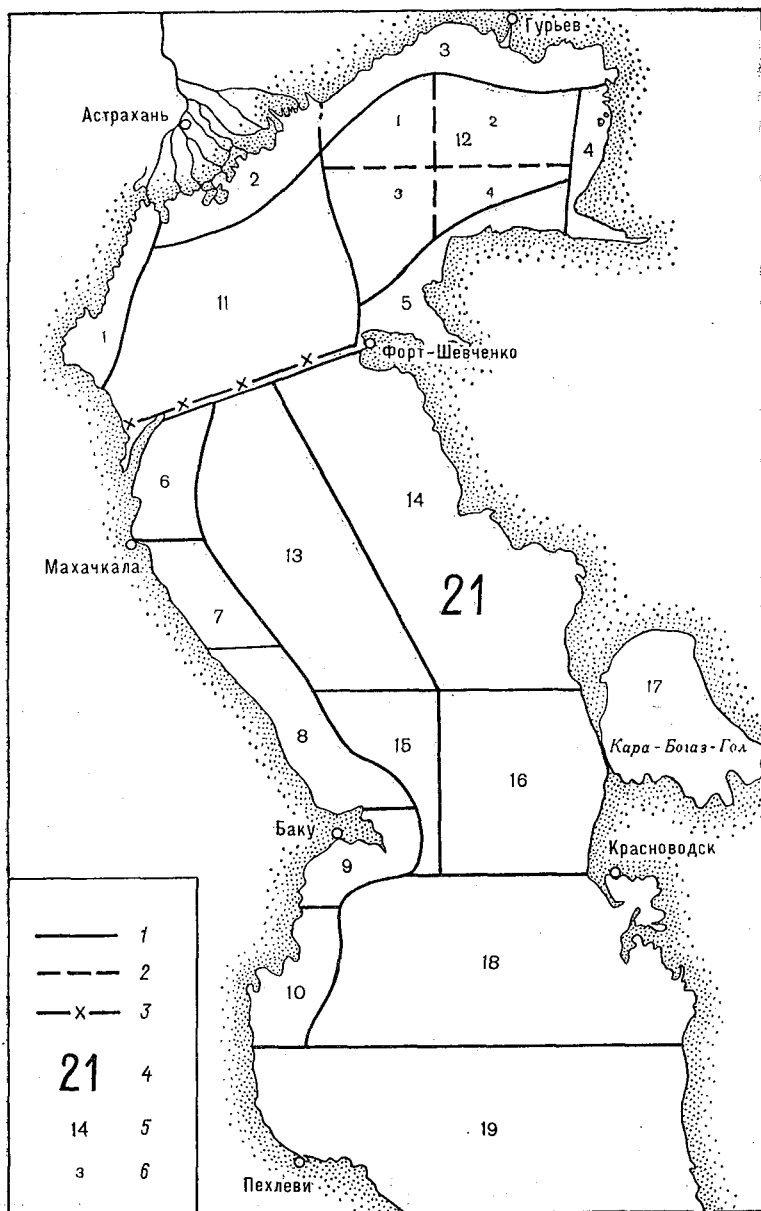


Рис. 31. Районирование Каспийского моря для гидрометеорологического обеспечения мореплавания и рыболовства.

1 — границы подрайонов; 2 — границы микрорайонов; 3 — границы зон ответственности управлений по гидрометеорологии; 4 — номер района; 5 — номер подрайона; 6 — номер микрорайона.

Миррыбхозом СССР и является официальным пособием, используемым для обозначения районов, по которым запрашивается гидрометеорологическая информация. Атлас предназначен для штурманского состава морского и рыбопромыслового флотов, руководителей морских экспедиций, специалистов служб безопасности мореплавания, диспетчеров и работников Госкомгидромета СССР. В основу районирования акватории Мирового океана положено его деление на промысловые районы, принятое в Миррыбхозе. Мировой океан разделен на 21 район, каждый из которых в свою очередь делится на подрайоны (при необходимости подрайон может быть разбит на четыре микрорайона). В телеграмму с гидрометеорологической информацией включают пятизначную цифровую группу: номер района (две первые цифры), номер подрайона (две средние цифры) и номер микрорайона (последняя цифра). Например, Каспийское море отнесено к району 21. Номера подрайонов и микрорайонов Каспийского моря показаны на рис. 31. Для района о. Огурчинский вышеупомянутая пятизначная группа будет иметь вид: 21184.

В атлас, кроме схемы районирования морей и океанов для гидрометеорологического обеспечения, входят еще 15 карт: северная часть Атлантического океана и Средиземное море, тропическая зона Атлантического океана и др.

Лоции морей используются в работе органов службы морских прогнозов главным образом при обеспечении судов рекомендуемыми курсами плавания. Лоции содержат детальное описание берегов, рельефа, грунтов дна, гидрометеорологическую характеристику моря, сведения о морских навигационных картах и др.

В фонд должны входить только материалы и литература, безусловно необходимые для повседневной оперативной работы. По объемным исследованиям рекомендуется составлять выписки или краткие аннотации. Учебная литература, справочники и атласы подбираются по вопросам физики моря и атмосферы, океанографии, синоптической и спутниковой метеорологии, климатологии, морским прогнозам и т. п.

5.4. Материалы оперативной деятельности

К материалам оперативной деятельности органов службы морских прогнозов относятся:

- 1) журналы учета и оценки оправдываемости морских прогнозов;
- 2) журналы обоснований морских прогнозов и предупреждений об опасных океанографических явлениях;
- 3) каталог критериев опасности океанографических явлений;
- 4) картотека морских информационных станций и постов;
- 5) сборник руководящих документов по вопросам службы морских гидрологических прогнозов.

Все морские гидрологические прогнозы и предупреждения учитываются в специальных журналах с прошнурованными и прону-

мерованными страницами. В каждом оперативном органе службы морских прогнозов имеются журналы учета и оценки долгосрочных морских гидрологических прогнозов (табл. 17), учета и оценки краткосрочных морских гидрологических прогнозов и прогнозов малой заблаговременности (табл. 18), журналы учета опасных и стихийных явлений и оценка оправдываемости их предупреждений. Порядок ведения последних журналов подробно рассматривался в разделе 3.3.

Запись в журналах ведется в порядке выпуска прогнозов раздельно по предсказываемым элементам (явлениям). Наименование прогнозов должно соответствовать их названиям в плане выпуска прогнозов.

Оценка прогнозов, выпущенных в форме полей (например, прогноз высот ветровых волн), производится непосредственно на прогностических картах. При этом в журнал записываются только название и номер прогноза и его общая оправдываемость. Прогностические карты полей элемента хранят в специальных делах оперативного органа.

Каталог критериев опасности явлений представляет собой систематизированные сведения о показателях опасности явлений и о хозяйственных объектах, которым они могут нанести различный ущерб. Перечень опасных и стихийных явлений на морях и океанах был рассмотрен в разделе 1.3.1. Там же приведены критерии опасности отдельных явлений.

Основное назначение каталога — способствовать быстрому и точному определению хозяйственных объектов, которым угрожает опасность при ожидаемом по прогнозу развитии явления.

Каталог состоит из трех видов специальных карточек:

- 1) карточки опасных гидрологических явлений (табл. 19);
- 2) карточки хозяйственных объектов (табл. 20);
- 3) карточки морских информационных станций (постов) (табл. 21).

В каталог входят также альбомы распространения опасных и стихийных явлений и типовых ситуаций, вызывающих эти явления, а также описания стихийных явлений.

Карточка опасного явления содержит следующие сведения:

- 1) перечень заливов, проливов и районов моря, для которых данное явление представляет опасность;
- 2) перечень хозяйственных объектов, которым данное явление угрожает;
- 3) номера карточек хозяйственных объектов.

Карточки хозяйственных объектов являются дополнением карточки опасного явления. Для каждого объекта указываются все показатели (критерии) опасности явлений, а также отмечается, в чем конкретно заключается опасность. На обороте карточки приводятся сведения о вредных воздействиях опасных явлений на данный объект.

Карточки гидрометеорологических станций и постов включают в себя наименование хозяйственных объектов, для которых

Таблица 18

Журнал
учета и оценки краткосрочных гидрологических прогнозов и прогнозов малой заблаговременности

№ п/п	Дата составления	Море, район	Пункт	Заблаговременность, сут	Значение элемента или дата		Допустимая ошибка	Ошибка прогноза		Оценка оправданности	Примечание	Подпись составившего и проверившего
					предсказано	наблюдалось		абсолютная	в долях допустимой ошибки			

Таблица 19

Карточка опасного гидрологического явления

1. Учетный номер _____	2. Водный объект _____	3. Участок (район) водного объекта _____	4. Бассейн реки (моря) _____
	5. Водомерный пост (станция) _____		6. Общесоюзный номер поста (станции) _____
	7. Отметка нуля поста _____ м абс. (система отметок _____ моря)		

№ п/п	Опасное гидрологическое явление	Показатель опасности	Хозяйственный объект, подверженный воздействию опасного гидрологического явления	Учетный номер карточки хозяйственного объекта	Дата и причина внесения исправлений и расписки лица, сделавшего исправления
8	9	10	11	12	13

Таблица 20

Карточка хозяйственного объекта

1. Учетный номер _____	2. Хозяйственный объект и его ведомственная принадлежность _____	6. Учетные номера карточек опасных явлений, в которые занесен данный хозяйственный объект _____
3. Местоположение хозяйственного объекта (населенный пункт) _____	4. Удаление хозяйственного объекта от _____ (название водного объекта) _____ км	
5. Расстояние хозяйственного объекта от водомерного поста (станции): выше _____ км ниже _____ км		

№ п/п	Опасное гидрологическое явление	Показатель опасности	В чем заключается опасность гидрологического явления	Дата и причина внесения исправлений и расписка лица, сделавшего исправления
7	8	9	10	11

Сведения об имевших место вредных воздействиях гидрологических явлений на хозяйственный объект

№ п/п	Год	Дата	Гидрологическое явление	Характеристика гидрологического явления	Краткое описание среднего воздействия гидрологического явления
12	13	14	15	16	17

Таблица 21

Карточка морской информационной станции (поста)

Станция (пост) _____, тип _____, общесоюзный номер _____,
 широта _____, долгота _____, почтовый адрес _____,
 телеграфный адрес _____. Отметка нуля поста _____
 м абс., усл. (система отметок _____ моря)

Местополо- жение станции (поста)	Год открытия	Принадле- жность (управ- ление по гид- рометеороло- гии, ведомст- во)	Характер информа- ции	Гидроло- гические элементы	Где напеча- таны материалы наблюдений	Репрезента- тивность наблюдений

установлены конкретные показатели опасности. При этом в графе «Показатель опасности» в случае, если хозяйственный объект имеет несколько опасных критериев, помещают наименьшее значение.

Альбом карт распространения опасных явлений состоит из карт различного масштаба и планов с нанесенными на них хозяйственными объектами и границами распространения опасных явлений (границы затопления, зоны штормового волнения и т. п.). Для составления альбома используются данные каталога показателей опасности явлений, различные виды наблюдений (в том числе авиационные), литературные и другие источники. К альбому прилагается записка с перечислением исходных материалов и степени их надежности, характеристика наблюдавшихся опасных явлений.

Альбом типовых ситуаций, вызывающих опасные явления, содержит карты, характеризующие гидрологические и синоптические условия, предшествующие и сопутствующие развитию опасных явлений. К альбому прилагаются описания условий возникновения, интенсивности и последствий различных опасных явлений.

Органы службы морских прогнозов постоянно уделяют внимание совершенствованию каталога критериев опасности явлений. Так, несколько лет назад работники Южно-Сахалинского бюро погоды завершили систематизацию и анализ всех наблюдавшихся на обслуживаемых акваториях опасных явлений за весь период наблюдений, что дало возможность подготовить каталог, состоящий из 9 разделов: «Разлом припая», «Ветровые волны в открытом море», «Обледенение судов», «Штормовые нагоны», «Тягун в портах Корсаков и Холмск», «Ветровое волнение у побережья», «Ледовые явления», «Заливаемость пирсов в порту Корсаков», «Цунами». В каталоге приводятся режимно-статистические характеристики, а также краткое описание причин возникновения каждого явления и синоптические ситуации в момент действия явле-

ния и за 12 ч до его начала (кроме цунами). Каталог служит базой для разработки синоптико-статистических методов прогноза морских стихийных явлений и одновременно используется в оперативной практике дежурными океанологами-прогнозистами. Все разделы каталога дополняются по мере возникновения новых стихийных явлений.

Каталог делится на центральный, находящийся в Гидрометцентре СССР, и местный, находящийся в местных оперативных органах и в управлении по гидрометеорологии. Центральный каталог создается на базе местного и включает сведения лишь о наиболее важных хозяйственных объектах.

Для ведения каталога критериев опасности явлений в каждом оперативном органе выделяется ответственное лицо, которое имеет право вносить в каталог необходимые исправления и дополнения.

В картотеке каталога карточки размещаются в определенном порядке: сначала карточки опасных явлений, затем карточки гидрометеорологических станций и постов и, наконец, карточки хозяйственных объектов. Внутри каждой из групп карточки располагаются в порядке их номеров. При этом порядок нумерации карточек станций и постов соответствует порядку, принятому в морских гидрометеорологических ежегодниках.

Для учета карточек каталога ведется журнал, который разделяется на три части по группам карточек. Карточки систематически проверяются и пополняются на основании уточненных или новых сведений о критериях (показателях) опасности явлений. При этом если изменений мало, то они вносятся в карточку чернилами другого цвета с пометкой, на основании каких данных сделано исправление. При значительных изменениях карточка заменяется новой, а старая уничтожается. Карточки хозяйственных объектов могут уничтожаться при ликвидации этих объектов. Одновременно все сведения о них вычеркиваются из карточек опасных явлений и гидрометеорологических станций. Все изменения в карточках и копии новых карточек, относящихся к центральному каталогу, сообщаются в Гидрометцентр СССР. О всех изменениях в местном каталоге сообщают в управление по гидрометеорологии. При этом в журнале учета делается отметка о высылке копии данной карточки. При замене карточки с устаревшими данными в журнале проставляется только дата проверки, место и номер карточки остаются прежними.

В сборник руководящих документов включаются дубликаты и специально снятые копии важнейших приказов и распоряжений Госкомгидромета СССР, а также решений научно-исследовательских институтов, относящихся к вопросам планирования работы, отчетности, распределения обязанностей институтов по методическому руководству, типового порядка гидрометеорологического обслуживания отдельных хозяйственных организаций, решения важнейших совещаний и семинаров, генеральных соглашений и других документов постоянного хранения, регламентирующих деятельность службы морских прогнозов.

Вопросы и задания

1. Какие материалы образуют научно-оперативный фонд?
2. Каковы требования к фондовым материалам?
3. Что представляют собой табличные фондовые материалы?
4. Какие материалы входят в число графических и картографических фондовых материалов?
5. Что представляют собой методические материалы?
6. Какие литературные источники включаются в научно-оперативный фонд?
7. Что представляют собой материалы оперативной деятельности?
8. Из каких видов специальных карточек состоит каталог критериев опасности гидрометеорологических явлений?

Раздел 2

**ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МОРСКИХ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА**

ПОРЯДОК И ФОРМЫ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

6.1. Взаимодействие гидрометеорологических организаций с отраслями народного хозяйства

Как уже отмечалось во введении, основной задачей Госкомгидромета СССР является обеспечение отраслей народного хозяйства разнообразными гидрометеорологическими материалами, в том числе океанографическими. Там же перечислялись основные отделы и органы гидрометеорологических организаций, непосредственно осуществляющие такое обеспечение. Основным условием качественного океанографического обеспечения морских организаций является всестороннее и четкое взаимодействие с ними органов службы морских прогнозов. При хорошо организованном взаимодействии специалисты-океанологи лучше знают особенности производственной деятельности морских организаций и их зависимость от гидрометеорологических условий. В свою очередь специалисты морских организаций лучше понимают возможности океанологов и своевременно принимают меры в связи с неблагоприятными океанографическими условиями.

Взаимодействие способствует улучшению взаимопонимания между обслуживающими и обслуживаемыми организациями, что повышает эффективность использования гидрометеорологических материалов (прогнозов, предупреждений, рекомендаций и др.) и дает возможность своевременно выявить недостатки в океанографическом обеспечении.

Одним из наиболее распространенных методов взаимодействия следует считать непосредственные контакты между специалистами органов службы морских прогнозов и морских организаций. Посещая порты, флотилии, рыболовецкие колхозы и другие организации, специалисты-океанологи выявляют их потребность в океанографическом обеспечении, а также полноту использования ими гидрометеорологических материалов.

С целью улучшения взаимодействия океанологи постоянно изучают влияние гидрометеорологических условий на производственную деятельность различных морских организаций. При этом для каждой организации выявляются:

- 1) основной характер деятельности и содержание работы;
- 2) акватория, район деятельности;

- 3) время и порядок планирования работ;
- 4) степень учета влияния гидрометеорологических условий при планировании и при производственной деятельности;
- 5) критерии опасности;
- 6) потребность в гидрометеорологическом обеспечении (период, районы, вид материалов, заблаговременность).

Изучение влияния гидрометеорологических условий проводится путем:

1) изучения различных пособий, справочников, уставов, инструкций и другой литературы, освещающей деятельность морских организаций;

2) непосредственного ознакомления с деятельностью организаций;

3) проведения в органах службы морских прогнозов лекций об особенностях производственной деятельности и перспективах развития морских организаций.

Взаимодействие существенно улучшается в том случае, если специалисты-океанологи регулярно выступают с докладами о текущих и ожидаемых гидрометеорологических условиях перед руководством морских организаций. К важным методам взаимодействия относятся также совместные совещания специалистов обслуживающих и обслуживаемых организаций по итогам океанографического обеспечения. Такие совещания дают возможность находить лучшие формы обеспечения и решать вопросы их внедрения в практику обеспечения.

Совершенствованию взаимодействия способствуют совместные разборы происшествий, связанных с неблагоприятными гидрометеорологическими условиями, вызвавшими значительный ущерб. В таких случаях создаются специальные комиссии из представителей морских организаций и специалистов управления по гидрометеорологии или НИИ. Комиссия изучает обстановку, в которой произошло происшествие, определяет причины, вызвавшие его, устанавливает степень виновности должностных лиц и намечает меры предотвращения происшествий или уменьшения ущерба в будущем при аналогичных гидрометеорологических ситуациях. В своей работе комиссии используют материалы наблюдений гидрометеорологической сети. Результаты работы комиссии оформляются протоколом, на основании которого в обслуживаемых организациях и в организациях Госкомгидромета издаются приказы, направленные на устранение выявленных недостатков в океанографическом обеспечении и в использовании гидрометеорологических материалов.

6.2. Порядок и формы обеспечения морских организаций

Океанографическое обеспечение морских организаций осуществляется теми организациями Госкомгидромета СССР, которые расположены с ними на одной территории. Распределение хозяйственных объектов между органами службы морских прогнозов

производится управлением по гидрометеорологии. При этом каждый объект должен обслуживаться только одним гидрометцентром (бюро погоды или гидрометбюро), который концентрирует у себя всю информацию, необходимую для обеспечения. Центральные партийные и советские органы, министерства и ведомства СССР и РСФСР обслуживаются непосредственно Гидрометцентром СССР.

Океанографическое обеспечение проводится по морям, отдельным районам океанов и морей, маршрутам плавания, районам промысла, портам в соответствии с действующей схемой разделения акваторий океанов и морей на зоны ответственности (схема приводится в «Руководстве по гидрометеорологическому обеспечению морских отраслей народного хозяйства», Л., Гидрометеоиздат, 1972 г., приложение 1). Для детализации прогнозов обслуживаемая акватория условно разделяется на отдельные районы с географическими названиями или цифровыми обозначениями. Такими схемами районов должны располагать как обслуживающие, так и обслуживаемые организации.

Основными документами, определяющими порядок океанографического обеспечения, являются Генеральные соглашения, заключаемые между Госкомгидрометом СССР и обслуживаемыми министерствами. Такие соглашения заключены с Министерствами морского флота, рыбного хозяйства, газовой промышленности. Так, в целях улучшения качества обеспечения объектов Мингазпрома СССР организации Госкомгидромета СССР на основании соответствующего соглашения выполняют следующие работы:

1) участвуют в проведении специализированных наблюдений и исследований на континентальном шельфе;

2) осуществляют методическое руководство по гидрометеорологическим наблюдениям, проводимым на морских гидротехнических сооружениях и судах Мингазпрома;

3) осуществляют гидрометеорологическое обеспечение перегонов и буксировок судов и несамоходных плавсредств Мингазпрома;

4) подготавливают по взаимосогласованным планам и программам справочные пособия по гидрометеорологическому режиму шельфа и обзоры состояния загрязнения шельфовой зоны, необходимые для обеспечения работ по освоению месторождений нефти и газа;

5) разрабатывают характеристики гидрометеорологических элементов заданной вероятности, необходимые для проектирования гидротехнических сооружений на шельфе и берегах морей;

6) участвуют в разработке нормативно-методических документов по проведению инженерных изысканий и определяют расчетные характеристики элементов гидрометеорологического режима;

7) изучают экономическую эффективность обеспечения организацией Мингазпрома и др.

Со своей стороны Мингазпром обеспечивает:

1) своевременное доведение гидрометеорологической информации до своих подведомственных организаций и производственных объектов;

2) организацию и производство регулярных гидрометеорологических наблюдений и передачу их результатов в местные управления по гидрометеорологии (НИИ);

3) установление номенклатуры гидрометеорологических показателей, необходимых для расчетов при проектировании морских и гидротехнических сооружений;

4) информирует управления по гидрометеорологии (НИИ) о сроках начала и окончания своих работ, своевременно направляет заявки на гидрометеорологическое обеспечение.

Для определения объема и порядка обеспечения на основании локальных соглашений, заключаемых между управлением по гидрометеорологии (НИИ) и местными организациями обслуживаемых министерств на основании Генеральных соглашений, организации Госкомгидромета СССР составляют годовые планы-схемы гидрометеорологического обеспечения и согласовывают их с обслуживаемыми морскими организациями. Такие планы составляются в четвертом квартале текущего года. В них указывается следующее:

1) акватория (район) обслуживания;

2) виды и объем передач гидрометеорологических материалов;

3) организация, ответственная за составление этих материалов;

4) способы и сроки доведения материалов до хозяйственных организаций с указанием ответственных лиц.

Помимо планового, предусматривается также и разовое обеспечение по запросам хозяйственных организаций. При этом запрос на такое обеспечение должен быть подан не позднее чем за сутки, если обеспечение производится бюро погоды (гидрометбюро), и не менее чем за два месяца, если для обеспечения необходимо создание оперативной синоптической группы. Такие группы создаются на период морских проводок и перегонов плавучих доков, аварийных судов и других плавсредств с ограниченной мореходностью, а также для оперативного обеспечения работы рыбопромысловых экспедиций. В заявке на специализированное обеспечение морские организации указывают время начала операции, районы и место работ или маршрут плавания, количество и типы плавсредств, критерии опасности гидрометеорологических явлений. Управления по гидрометеорологии совместно с морскими организациями определяют конкретный порядок обеспечения и объем работ создаваемой группы и составляют план обеспечения.

Наиболее распространенными формами гидрометеорологического обеспечения на практике являются следующие:

1) доклады специалистов-океанологов руководству морских организаций о текущих и ожидаемых гидрометеорологических условиях;

2) обеспечение оперативными и режимными материалами;

3) участие океанологов в диспетчерских и промысловых совещаниях и конференциях, связанных с обеспечением;

4) совместное рассмотрение порядка обеспечения перегонов и буксировок плавсредств, а также проектов морских гидротехнических сооружений.

Гидрометеорологическая информация доводится до морских организаций по радио и прямым каналам связи, по телефону, телеграфу, а также почтой или нарочным.

Вопросы и задания

1. Чему способствует четкое взаимодействие между органами службы морских прогнозов и хозяйственными организациями?
2. Перечислите основные методы взаимодействия.
3. Что выявляется при изучении деятельности хозяйственных организаций? Каковы методы изучения?
4. Как производятся совместные разборы происшествий, связанных с неблагоприятными гидрометеорологическими явлениями?
5. Что представляют собой основные документы, определяющие порядок океанографического обеспечения?
6. Что указывается в планах-схемах обеспечения?
7. Как организовано обеспечение организаций по запросам?

Глава 7

ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОРСКОГО ФЛОТА

7.1. Особенности производственной деятельности организаций морского флота

Морской флот СССР осуществляет большой объем перевозок разнообразных грузов и пассажиров. Особенно велика его роль при перевозках в морях Северного Ледовитого океана и Дальнего Востока. В международных перевозках на долю морского транспорта приходится более $\frac{3}{4}$ всего грузооборота.

В СССР выделяют 5 морских бассейнов: Черноморско-Азовский, Балтийский, Северный, Каспийский и Дальневосточный. Каждый бассейн включает одно или несколько морей, имеющих общие навигационные и экономические условия, исторически сложившуюся материально-техническую базу. В бассейнах имеются отдельные морские пароходства, руководящие деятельностью морского транспорта. В Черноморско-Азовском бассейне, например, действует несколько пароходств: Черноморское, Азовское, Грузинское и Новороссийское.

Удельный вес судов в составе основных фондов Минморфлота составляет более 70 %. По состоянию на 1 января 1981 г. наш флот по количеству судов занимал второе место в мире и шестое по их общей вместимости. Он включал 7463 судна вместимостью более 22,3 млн. регистровых тонн (учтены суда вместимостью 100 регистровых тонн и более).

По состоянию на 1 августа 1985 г. на долю Минморфлота приходится почти 36 % всех транспортных и специальных судов СССР, суммарная валовая вместимость которых составляет более 50 % всего флота страны. В составе Минморфлота находятся следующие типы судов:

- 1) грузопассажирские — 206 (в том числе 52 парома);
- 2) сухогрузные (лесовозы, контейнеровозы, ролкеры и др.) — 1477;
- 3) наливные (танкеры) — 302;
- 4) комбинированные — 11;
- 5) специального назначения — 55;
- 6) технические (землечерпалки, плавучие краны и др.) — 204;
- 7) служебно-вспомогательные (буксиры, ледоколы и др.) — 526.

По суммарной валовой вместимости на долю сухогрузных судов приходится 59 %, а на долю наливных — 27 % общей валовой вместимости судов Минморфлота СССР.

По району плавания морские суда Регистром СССР подразделяются на *суда неограниченного плавания* (океанического), *ограниченного морского плавания*, *прибрежного плавания*, *смешанного морского и речного плавания*, *ледового плавания*.

Морской флот непрерывно совершенствуется вместе с ростом промышленного производства и расширением международной торговли. Ежегодно морские перевозки возрастают на 8—9 %. С расширением перевозок нефти, газа, угля, руды, леса происходит значительное увеличение размеров судов. Большое распространение получают контейнерные перевозки, что существенно уменьшает количество погрузо-разгрузочных операций и обеспечивает более высокую сохранность грузов. Стали применяться пакетные перевозки, появились лихтеровозы — крупные суда, внутри которых находятся более мелкие (лихтеры). Эти суда позволяют осуществлять бесперегрузочные операции между морскими и речными портами на несудоходных для морских судов реках. Значительное развитие получили быстроходные пассажирские суда на подводных крыльях и суда-паромы, перевозящие железнодорожные вагоны и автомобили (Ильичевск — Варна, Ванино — Холмск и др.). Интенсивно развивается ледокольный флот, необходимый для обеспечения навигации в Арктике. Рост численности и тоннажа морского флота, увеличение объема грузоперевозок и расширение районов океанского плавания обуславливают необходимость поиска новых форм и методов экономной эксплуатации судов, сокращение ходового времени и улучшение сохранности грузов.

К организациям Минморфлота СССР относятся также морские порты, представляющие собой транспортные узлы, в которых производятся перегрузка грузов с одного вида транспорта на другой, посадка и высадка пассажиров, осуществляется разнообразное обслуживание судов. Порты являются сложными многоотраслевыми хозяйствами, имеющими причалы, погрузоразгрузоч-

ные средства (портальные краны, зерно- и углеперегрузатели, насосные станции и др.), складские помещения, подъездные пути, автотранспорт, системы диспетчерских служб, мастерские, судоремонтные предприятия.

По своему назначению морские порты подразделяются на:

1) *торговые порты общего назначения*, обеспечивающие переработку различных грузов, пассажирские операции и работы по техническому обслуживанию и ремонту судов;

2) *специализированные торговые порты*, обеспечивающие переработку определенных грузов (нефтепродукты, руда, лес и др.);

3) *рыбные порты* (см. раздел 8.1);

4) *порты-убежища*, обеспечивающие безопасный отстой судов при неблагоприятных условиях в море.

По условиям расположения порты бывают *внутрибереговые* (в естественных защищенных бухтах, заливах, устьях судоходных рек) и *береговые* (на открытых побережьях, в заливах и бухтах, слабо защищенных от сильного ветра и волнения).

По условиям эксплуатации порты можно разделить на *глубоководные* (принимают к причалам суда неограниченного водоизмещения) и *мелководные* (к причалам могут подходить только малые суда, а погрузка-разгрузка крупных судов производится на рейде). В портах, подверженных действию значительных приливов (Лондон, Гавр, Антверпен и др.), гавани отгорожены специальными водопроницаемыми затворами. В такие порты суда водят и выводят только во время прилива.

Морской транспорт является сложным путевым хозяйством, в которое входит несколько тысяч миль морских фарватеров, оборудованных средствами навигационной обстановки; сотни миль морских каналов, организации аварийно-спасательных и подводно-технических работ. Появление крупных судов вызвало необходимость углубления фарватеров и каналов, строительства новых глубоководных портов, реконструкции ряда судоремонтных предприятий, укрепления причальных сооружений, совершенствования работы диспетчерской и других портовых служб. Повышение производительности погрузо-разгрузочных работ и увеличение скорости хода судов привели к значительному сокращению времени судооборота и увеличению количества рейсов судов.

7.2. Учет влияния океанографических условий при планировании и проведении работ организациями Минморфлота

Учет и использование гидрометеорологической информации не потеряли своей актуальности и в наши дни. Несмотря на оснащение судов совершенным навигационным оборудованием, ряд гидрометеорологических факторов существенно затрудняют их плавание (увеличивается продолжительность перехода между портами, возрастает расход топлива, повреждаются перевозимые

грузы, ухудшаются условия работы и отдыха экипажа, возможны аварии и даже гибель судов). По данным Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО, в среднем штормы причиняют мировому флоту ущерб до 150 млн. долларов в год. В штормовых условиях учащаются случаи столкновения судов и их посадок на мель, что еще увеличивает ущерб на сумму около 500 млн. долларов в год.

Наибольшее влияние на плавание судов оказывают ветер и волны. Поэтому для каждого типа судна установлены критические значения скорости ветра и высоты волн, при которых выход

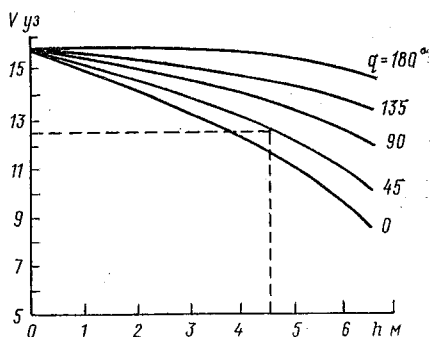


Рис. 32. Зависимость скорости хода судов V от высоты волн h и курсового угла q .

в море не разрешается. Воздействие ветра и волн зависит также от формы судна, его размеров, осадки и других характеристик. Ветровой дрейф сносит судно с курса, что может привести к посадке на мель или рифы. При попутной волне значительно увеличивается рыскание судна, являющееся причиной снижения его скорости. При сильных течениях и больших волнах затрудняется вход и выход судов из порта. Усиление ветра и течений приводит к увеличению нагрузки на якорь-цепь, создает неблагоприятные условия для стоянки судов на швартовых.

Потери скорости хода судна при волнении являются функцией высоты волн и курсового угла волнения. Для оценки изменения скорости судна (V) применяются эмпирические формулы вида

$$V = V_{\tau} - (ah + bh^2 + cqh),$$

где V_{τ} — техническая скорость хода судна (скорость судна на тихой воде при данной загрузке и данном режиме работы машины), в узлах; q — угол между курсом судна и направлением распространения волн (курсовой угол); h — высота волн, м; a , b , c — эмпирические коэффициенты, вычисленные для каждого типа судна.

На рис. 32 приведен один из графиков, по которому можно определить, что, при курсовом угле 45° и высоте волн 4,5 м судно данного типа будет иметь скорость $V=12,5$ уз (при $V_{\tau}=15,5$ уз).

При высоте волн 6 м и более суда вынуждены резко снижать скорость, что ухудшает их маневренность. Изменение скорости судна зависит также от скорости течения и его курсового угла.

На встречном течении скорость судна уменьшается, а на попутном увеличивается. В ряде районов Мирового океана из-за сильной изменчивости течений судоводители не могут ориентироваться на их средние значения и нуждаются в прогнозах течений.

В зависимости от скорости ветра и высоты волн возникает заливаемость судна, что еще значительно усложняет условия плавания и может смыть палубные грузы и шлюпки. В штормовую погоду суда испытывают сильную качку. Если отношение периодов собственных продольных и поперечных колебаний судна и периода волн близко между собой или совпадают, то режим качки становится резонансным. Периоду резонансной килевой качки сопутствует эффект слемминга, заключающийся в том, что носовая часть судна периодически выходит из воды, а затем сильно ударяется о нее. Частота и сила ударов при слемминге увеличиваются с возрастанием скорости и уменьшения осадки судна. Удары могут вызывать деформацию элементов корпуса и днища судна. При волнении изменяются режимы работы судовых двигателей и условия работы гребных винтов.

Сильный ветер и волнение оказывает влияние на маневрирование судов с буксируемыми объектами (плавучие доки, землечерпалки, краны, плоты леса). Из-за неблагоприятных погодных условий усложняется проведение аварийно-спасательных работ.

В отдельных районах Мирового океана часто создаются исключительно неблагоприятные условия плавания. Так, в Баренцевом и Норвежском морях продолжительные устойчивые штормовые ветры и сильные приливные течения способствуют развитию крайне нерегулярного штормового волнения и образованию крупных одиночных волн. В октябре 1975 г., например, такие волны нанесли серьезные повреждения теплоходам «Ургенч» и «Дедовск» водоизмещением 7 и 10 тыс. т соответственно. Ущерб, возникающий из-за воздействия на суда и портовые сооружения тропических ураганов и цунами, часто приобретает характер катастрофы. При штормовом волнении усиливается заносимость судоходных каналов и портовых акваторий.

Сильный ветер и отрицательные температуры воздуха могут привести к обледенению судов, при котором падает скорость, появляется крен и нарушается остойчивость судна.

Существенное влияние на продолжительность навигации в замерзающих районах Мирового океана оказывают морские льды. Особенно опасно для плавания сжатие льдов, а также встреча с айсбергами в условиях плохой видимости. Дрейф льда может сделать невозможной стоянку судна. Сведения о ледовой обстановке имеют большое навигационное значение не только в арктических, но и в южных морях. Так, прогнозы очищения ото льда в Азовском море позволяют уточнить время открытия линии по перевозке горячего агломерата Керчь — Жданов и время начала легкой навигации судов на подводных крыльях.

Значительную опасность в ряде портов представляет явление тягуна, при котором прерываются погрузо-разгрузочные работы,

посадка и высадка пассажиров, а суда выводятся на внешний рейд. В некоторых портах, расположенных в нижнем течении рек, судоходство нарушается приливами, приводящими иногда к образованию бора. Погрузо-разгрузочные операции в портах прекращаются при усилении ветра. Так, при ветре 12 м/с останавливаются башенные краны, а при 15—16 м/с — порталные краны.

Большую опасность для портового хозяйства мелководных морей представляют сгоны и нагоны, вызываемые длительными штормовыми ветрами. При этом существенную роль играет продолжительность стояния уровня в пределах опасных отметок. При значительных понижениях уровня большие затруднения испытывает судоходство, а при нагонах возможно затопление огромных территорий, разрушение гидротехнических сооружений, складов и др.

При гидротехническом строительстве на морях и в устьях рек волноломов, оградительных дамб, причалов, пирсов, эстакад, подходных каналов, необходимы всесторонние изыскания, при которых учитываются различные характеристики гидрометеорологических элементов. Особенно большой интерес представляют при этом сведения о волнении, колебаниях уровня, течениях и ледовом режиме.

Таким образом, производственная деятельность организаций морского флота существенно зависит от гидрометеорологических условий, что и вызывает необходимость их всестороннего учета как при планировании, так и непосредственно в процессе производственной деятельности.

7.3. Океанографическое обеспечение организаций морского флота

Океанографическое обеспечение организаций морского флота способствует повышению эффективности их работы и максимально возможному предотвращению аварий из-за неблагоприятных гидрометеорологических условий.

Как отмечалось в разделе 6.2 основным документом, определяющим порядок такого обеспечения, является Генеральное соглашение между Госкомгидрометом СССР и Минморфлота, которое предусматривает обеспечение организаций Минморфлота следующей информацией:

- 1) регулярной информацией о текущем состоянии гидрометеорологических условий на морях и океанах, включая устья рек;
- 2) предупреждениями об опасных и стихийных явлениях;
- 3) специализированными прогнозами погоды и состояния моря по району, порту или маршруту плавания (краткосрочными и долгосрочными);
- 4) рекомендациями и консультациями по учету и использованию в практической деятельности фактических и ожидаемых

гидрометеорологических условий в конкретном районе океана (моря);

5) справочными и другими пособиями по гидрометеорологическому режиму океанов, морей и устьевых участков рек.

По заявкам Минморфлота проводится специализированное обеспечение, для чего управления по гидрометеорологии могут открывать новые гидрометстанции, посты, гидрометбюро, создавать оперативные группы на судах для обеспечения переходов и буксировок различных плавсредств.

Генеральное соглашение дополняется приложениями о зонах ответственности управления по гидрометеорологии и НИИ за гидрометеорологическое обеспечение и о порядке обеспечения переходов судов и буксировок плавсредств с ограниченной мореходностью рекомендациями о наиболее выгоднейших и безопасных путях плавания.

С целью конкретизации обеспечения местные управления по гидрометеорологии и морские пароходства заключают между собой локальные договоры, дополнением к которым служат годовые планы-схемы гидрометеорологического обеспечения.

Гидрометеорологическое обеспечение морских операций в Арктике осуществляется на основании специального руководства, согласованного с администрацией Северного морского пути, а также планов обслуживания арктической навигации, составляемых ежегодно ААНИИ. Обеспечение в Антарктике осуществляется по специальным заявкам, которые организации Минморфлота направляют непосредственно в Госкомгидромет СССР. Наибольшую потребность в обеспечении имеют караваны и отдельные суда, не приспособленные для плавания во льдах (речные суда, землечерпалки, плавучие электростанции, доки и др.), ежегодно перегоняемые по арктическим трассам, а также буксировки леса в плотках из устьев рек в морские порты. При обеспечении в высоких широтах особенно большое внимание уделяется прогнозам распределения льда. Так, например, Тиксинское бюро погоды два раза в сутки передает на суда, находящиеся в морях Лаптевых и Восточно-Сибирском, специальный радиобюллетень, содержащий все виды информации о состоянии погоды, моря и льдов. Кроме этого, судам передаются рекомендации о путях плавания во льдах и прогнозы уровня по бухте Тикси, Новосибирским островам и баровым участкам судоходных рек. Вся эта информация включается в ежедневный морской бюллетень, который доводится до руководства Северо-Восточного управления морского флота, Тиксинского управления Ленского речного пароходства, морского порта Тикси и др.

Оперативные органы Северного управления по гидрометеорологии с 1975 г. осуществляли обеспечение операции «Ледовый причал» по доставке и выгрузке грузов на припай в юго-восточной части Баренцева моря. При этом на ледоколах создавались специальные оперативные группы, а караваны судов регулярно обес-

печивались данными о ледовой обстановке и рекомендованными курсами плавания с помощью авиаразведок. Такой вид обеспечения позволил удлинить навигационный период на 3—4 мес.

С начала 70-х годов оперативные органы Госкомгидромета приступили к обеспечению переходов транспортных судов под проводкой ледоколов до порта Дудинка в осенне-зимний период. К 1977 г. навигация на этой трассе была продлена почти на 3,5 мес, а объем перевозок возрос в 36 раз. С 1979 г. в этом секторе Арктики начата плановая круглогодичная навигация с перерывами только на период ледохода и паводка на Енисее. В 1981 г. плавание до декабря осуществлялось до пролива Вилькицкого. В восточном секторе Арктики также принимаются меры по продлению продолжительности навигации. Так, в Певекке на период навигации создается Штаб морских операций Восточной Арктики с научно-оперативной группой из сотрудников Певекской гидрометобсерватории и ААНИИ. На диспетчерских совещаниях в Штабе обсуждаются текущие и ожидаемые гидрометеорологические условия на трассе, разрабатываются рекомендации и др.

Необходимость своевременного оповещения судов о перемещениях кромки льда явилась одной из основных причин организации ледовых патрулей, представляющих собой экспедиции ААНИИ, ежегодно работающие в Арктике. Всего создается три патрульных экспедиции, районы деятельности которых охватывают западную, центральную и восточную Арктику. Экспедиции собирают информацию, необходимую для составления прогнозов погоды, состояния моря и ледовых условий.

Традиционным видом обеспечения стал ежегодный перегон речных судов под проводкой ледоколов из Архангельска в реки Сибири и Дальнего Востока. При этом на флагманских судах караванов создаются специальные оперативные группы, составляющие прогнозы погоды и волнения по маршруту перегона, штормовые предупреждения об опасных явлениях, а также консультирующие руководство экспедиций о фактической погоде и ледовой обстановке. Группы дают рекомендации для захода в укрытия и участвуют в выборе оптимального пути следования.

Помимо береговых органов и специальных оперативных групп, задачи оперативного гидрометобеспечения мореплавания возложены также на отряды оперативного обслуживания на судах погоды, которые проводят по радио для всех судов циркулярные передачи текущей и прогностической информации и непосредственное гидрометобслуживание судов по заявкам капитанов (проводка рекомендованными путями). Сведения о работе судов погоды регулярно помещаются в навигационных «Извещениях мореплавателям» и сообщаются начальникам морских пароходств. Прямая регулярная радиосвязь с обслуживаемыми судами и более полный объем информации существенно повышают качество гидрометобеспечения судов по сравнению с аналогичным обеспечением береговыми прогностическими учреждениями.

Гидрометеорологическое обеспечение портов включает режимную, текущую и прогностическую информацию. Режимная информация используется при проектировании портовых сооружений. Прогностическая информация необходима для предотвращения аварий и связанных с ними убытков, а также для планирования производственных операций в портах, которые составляют около половины стоимости перевозок. Рациональное переоборудование портов с учетом гидрометеорологического режима может сократить время на погрузо-разгрузочные операции на 15—20 %.

Большое место в обеспечении судов и портов занимают штормовые предупреждения об опасных и стихийных явлениях. Так, предупреждения для судов, находящихся в плавании, позволяют им избежать встречи с опасными явлениями. Предупреждения для портов дают возможность принять своевременные меры по отводу судов в безопасные районы, установить дежурства буксиров и аварийных бригад, убрать или закрепить грузы на причалах и др.

Суда, находящиеся в плавании, получают гидрометинформацию от прогностических организаций через радиостанции парходств в следующем порядке, рекомендованном ВМО:

- 1) штормовые предупреждения;
- 2) обзор синоптической обстановки и состояния моря;
- 3) прогнозы на текущий день, сутки, последующие 2 сут.

В прогнозах по акватории моря указываются направление ветра и его скорость, видимость, высота ветровых волн и зыби, возможность обледенения судов, температура воздуха и сведения о морских льдах и айсбергах. В прогнозах по акватории порта дополнительно содержится информация о сгонно-нагонных колебаниях уровня моря и тягуне. Маршрутные прогнозы для судов Минморфлота составляются, как правило, на срок не более 3 сут, причем заявки на них должны поступать в органы службы не позднее чем за 6 ч до выхода судна в рейс.

Для массового обеспечения судов береговые центры ряда стран передают по радио факсимильные гидрометеорологические карты, принимаемые на судах, оснащенных приемной аппаратурой. Эти карты помогают капитану выбрать наиболее безопасный (выгодный) маршрут (например, обойти штормовую зону или скопление льдов).

Наиболее прогрессивной формой гидрометобеспечения является проводка судов по наиболее выгодным морским путям (путь, на котором затрачивается минимальное время перехода и обеспечивается безопасность плавания). При таком плавании капитан систематически получает рекомендации о пути судна от специалистов-гидрометеорологов, имеющих в своем распоряжении обширную информацию о состоянии погоды и моря в районе плавания судна. Более подробно о рекомендациях о наиболее выгодных путях плавания судов рассматривается в разделе 7.4.

В связи со значительной зависимостью условий плавания судов от гидрометеорологической обстановки Международная морская организация провела в 1980—1985 гг. на Балтийском, Северном,

Норвежском и Баренцевом морях эксперименты, цель которых заключалась в создании системы безопасности на море. При этом все необходимые сведения передавались в одном пакете и на одной частоте, а малогабаритная приемная аппаратура на судах обеспечивала автоматический прием и регистрацию информации на английском языке. В состав передаваемых сведений входила и гидрометеорологическая информация (предупреждения, обзоры и прогнозы). По результатам экспериментов эта система (получившая название NAVTEX) была рекомендована в качестве основы для разработки единой Всемирной системы предупреждений.

7.4. Рекомендуемые пути плавания судов в океане

В течение долгого времени гидрометеорологи передавали морякам информацию о текущей и ожидаемой погоде и состоянии моря и не заботились об эффективности ее использования. Судоводители сами оценивали гидрометусловия на пути следования и прокладывали курсы по кратчайшим или стандартным путям, разработанным на основе средних статистических данных (так называемые сезонные климатические пути), помещенных в пособия «Океанские пути мира». Однако при этом не учитывалась непрерывная изменчивость погоды и состояния океана, поэтому плавание по этим путям не всегда было выгодным, особенно в тех районах, где наблюдается большое отклонение гидрометеорологических условий от нормы (умеренные и высокие широты Мирового океана).

В середине 60-х годов в результате тесного взаимодействия представителей Гидрометцентра СССР, Минморфлота и Минрыбхоза было решено начать обеспечение судоводителей рекомендациями о наиболее безопасных и экономически выгодных путях плавания судов в океане. Под *рекомендацией* вообще понимается совет гидрометеорологов, который дается хозяйственным организациям, о наиболее целесообразном использовании фактических и ожидаемых гидрометеорологических условий при планировании и выполнении производственных операций, а также совет о мерах предосторожности, которые необходимо принять для исключения или уменьшения вредного воздействия неблагоприятных гидрометеорологических условий.

Рекомендации должны быть краткими и конкретными, а для этого необходимо хорошо знать производственные особенности обслуживаемых организаций и особенности гидрометеорологического режима данной акватории океана, а также располагать надежными методами прогноза (расчета) тех явлений, которые оказывают наибольшее влияние на деятельность обслуживаемых организаций.

В морском флоте одним из наиболее важных экономических показателей является продолжительность плавания между портами, которая зависит главным образом от интенсивности волнения

на маршруте. Поэтому критерием оптимальности плавания обычно служит минимальная затрата времени на переход при обеспечении безопасности плавания.

Методика выбора рекомендуемых курсов плавания основана на применении краткосрочных прогнозов погоды и волнения, климатических данных и учете текущих условий погоды и состояния моря. Для расчета рекомендуемых курсов плавания используются следующие материалы:

1) графика потерь скорости хода различными типами судов в зависимости от высоты и направления распространения волн относительно курса судна (см. раздел 7.2);

2) фактические и прогностические карты погоды и волнения за несколько дней;

3) режимные материалы (климатические атласы, атласы волнения и другие пособия).

Методы расчета рекомендуемых курсов плавания были разработаны в Гидрометцентре СССР и постепенно внедрены в оперативную практику целого ряда прогностических организаций, в которых созданы специальные группы проводки судов из квалифицированных специалистов (океанологов и синоптиков).

Обеспечение судов рекомендованными путями плавания в океанах осуществляется в соответствии с действующим с 1975 г. «Порядком обеспечения переходов океанских судов рекомендациями о наиболее выгоднейших путях плавания», согласованным с Минморфлота и Минрыбхоза. Рекомендации передаются по получении запроса от капитана судна в соответствующий прогностический орган не позднее чем за одни сутки до подхода к району обслуживания. В запросе указываются:

- 1) название судна, фамилия капитана;
- 2) тип судна, его загрузка в рейсе и скорость на тихой воде;
- 3) время выхода в район обслуживания;
- 4) конечный пункт перехода;
- 5) гидрометеорологические факторы, ограничивающие плавание судна (высота волн, превышение которой недопустимо по соображениям безопасности или сохранности груза, ветер, обледенение и др.).

Пример

РАДИО НИСП КРЕНКЕЛЬ КМ ВАСКЕВИЧУ

*Прошу принять проводку дать рекомендации маршруту следования пролив Кабот тире Гибралтар тчк Т/х Рокоссовский груз зерно водоизмещение 11600 осадка 15 скорость плановая 12,5 ограничения волна более 4 м
КМ НАЧИНКИН*

Прогностический орган (Гидрометцентр, бюро погоды или судно погоды), получив запрос, разрабатывает и передает в адрес судна первую рекомендацию, в которой указываются:

- 1) краткий обзор гидрометеорологической обстановки в районе плавания судна;

- 2) координаты рекомендуемого пути;
- 3) прогноз ветра, волнения, ледовой обстановки по пути судна на первые или на первые и вторые сутки плавания.

Пример

РАДИО Т/Х РОКОССОВСКИЙ КМ НАЧИНКИНУ

Обслуживание приняты рекомендуем следовать ДБК 4000 сев 4000 зап 24/10 погоду обусловит гребень западного ядра субтропического максимума ветер южный тире юго-западный 6 тире 11 м/с видимость хорошая волнение 2,5/3,5 м

КМ ВАСКЕВИЧ

Ежедневно прогностический орган подтверждает (или при изменении условий уточняет) ранее рекомендованные координаты пути и передает прогноз гидрометеорологических условий на последующие двое суток. Капитан судна подтверждает принятие рекомендаций и регулярно сообщает в прогностический орган сведения о текущем состоянии погоды и моря в районе плавания. При отклонении судна от рекомендованного пути капитан информирует группу проводки, а по окончании перехода дает оценку качества рекомендаций.

Расчет рекомендуемых путей плавания может проводиться либо на основе численного метода, разработанного в Гидрометцентре СССР, либо графического метода. В первом случае курс судна рассчитывается на ЭВМ.

Рассмотрим наиболее простой графический метод (его также называют синоптическим), при котором прокладка курса проводится на кальке или бланковой карте на светокопировальном столе. Кальку накладывают на прогностическую карту волнения, на ней оконтуривают береговую линию и наносят исходный и конечный пункты плавания, соединенные линией, представляющей кратчайшее расстояние между ними.

На рис. 33 показан исходный пункт P_0 на выходе из Ла-Манша, а конечный пункт P_N — на подходе к Кубе. Из исходного пункта проводят ряд прямых линий примерно с одинаковыми углами между ними. Линии дают представление о возможных курсах плавания в первый день.

С прогностической карты снимают для каждого курса высоты волн и направление их распространения, а затем по графику потерь скорости хода для данного типа судна (рис. 32) на каждом курсе определяют фактическую скорость. Найденное значение скорости умножают на 24 ч и получают расстояние, которое судно пройдет за сутки, если оно будет следовать данным курсом. Это расстояние откладывают от точки P_0 по соответствующей прямой линии (курсу). Определив расстояния для всех линий (курсов), соединяют все точки плавной линией S_1 , представляющей собой геометрическое место точек возможного положения судна в конце первых суток.

Следующий шаг заключается в аналогичном расчете возможного положения судна к исходу вторых суток. Для этого из

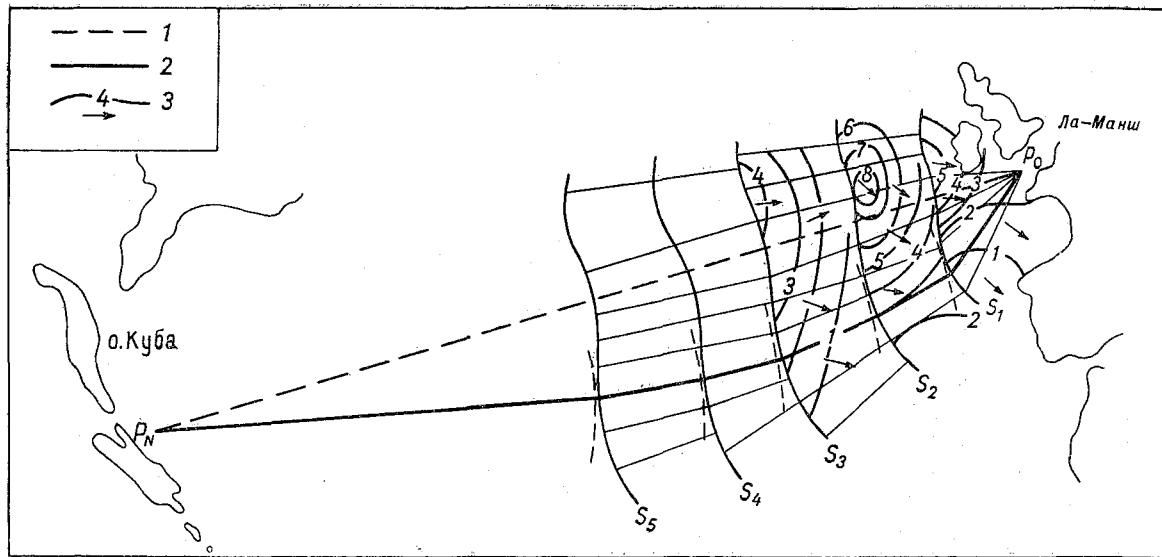


Рис. 33. Схема графического расчета оптимального курса судна.

1 — наикратчайшее расстояние; 2 — оптимальный курс; 3 — изолинии высот волн и направление их распространения.

каждой точки, полученной для первого дня, проводят линии — возможные курсы для следующего дня. Затем кальку (или бланковую карту) накладывают на прогностическую карту волнения для второго дня и проводят расчет положения судна к концу вторых суток. Полученные точки соединяют плавной линией S_2 . Обычно такой расчет осуществляется на три дня.

Из точки P_N для каждого дня пути проводят окружности. Судно будет находиться ближе к P_N , если оно будет передвигаться по линии, соединяющей точки касания этих окружностей с огибающими линиями S_1, S_2, S_3 . Эта линия и будет являться оптимальным путем плавания по выбранному критерию — минимальному времени перехода судна между P_0 и P_N . Выбранный курс корректируют при наличии в районе плавания сильных течений, туманов и дрейфующих льдов.

Развитие обеспечения судоходства рекомендованными путями плавания может быть проиллюстрировано табл. 22, составленной в Бюро погоды Черного и Азовского морей (БП ЧАМ) Г. П. Купчинской. Из табл. 22 видно, что число судопроводок за 15 лет увеличилось в 5 раз. Это свидетельствует о росте заинтересованности морских организаций в этом виде обеспечения.

Таблица 22

Обеспечение судоходства рекомендованными путями в БП ЧАМ

Период	Судопроводки		Общее число судопроводок	Количество судов с подсчитанной эффективностью	Эффективность	
	Минморфлот	Минрыбхоз			судосуток	тыс. рублей
1966—1970	670	12	682	179	41,1	182,4
1971—1975	2132	371	2503	869	380,2	1648,4
1976—1980	3547	507	4054	1761	935,3	5810,6

По данным Межправительственной океанографической комиссии, сокращение времени перехода судов при плавании рекомендованными путями с учетом гидрометеорологических условий составляет в среднем 8 ч при переходе 3000 миль и 13—15 ч при переходе 5000 миль.

Вопросы и задания

1. Какие хозяйственные объекты входят в состав морского флота и каково их подразделение по назначению?
2. Как определяются потери скорости хода судна при волнении?
3. Что предусмотрено в Генеральном соглашении между Госкомгидрометом и Минморфлотом СССР?

4. Перечислите виды гидрометеорологического обеспечения судов и портов Минморфлота.

5. Что представляют собой рекомендации о наиболее безопасных и экономически выгодных путях плавания судов в океане?

6. Какие материалы необходимы для расчета рекомендаций?

7. В чем заключается сущность графического метода расчета?

Глава 8

ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

8.1. Особенности производственной деятельности организаций рыбного хозяйства

Биологические ресурсы — одно из основных богатств Мирового океана. По производству пищевых продуктов океан может соперничать с сельским хозяйством. Рыба и различные морепродукты (моллюски, ракообразные, иглокожие и др.) являются важным источником пищевых веществ высокой биологической ценности. В 1950 г. мировой улов рыбы и морепродуктов составил 21 млн. т, а в 1980 г. — около 65 млн. т. Добычей пищевых ресурсов океана и их переработкой в СССР занимаются организации Минрыбхоза.

Как и морской флот, рыбное хозяйство имеет такие же хозяйственные объекты (суда, порты, доки, судоремонтные заводы, склады и др.) и сходное территориальное размещение. Характерной чертой материально-технической базы Минрыбхоза является наличие большого числа судов, на долю которых приходится $\frac{3}{4}$ основных производственных фондов:

- 1) рыболовные,
- 2) сухогрузные,
- 3) наливные,
- 4) специального назначения,
- 5) технические,
- 6) служебно-вспомогательные,
- 7) грузо-пассажирские.

К судам специального назначения относятся рефрижераторы, а к вспомогательным — суда промысловой разведки, научно-исследовательские суда, буксиры-спасатели.

Рыболовный флот состоит из траулеров, сейнеров, дрейфтеров, рыболовных ботов, китобойных и зверобойных судов. Все эти суда отличаются друг от друга по способу лова. Ведущее место в рыболовстве занимает траловый флот, имеющий высокую производительность, маневренность и хорошие экономические показатели.

Тралы применяются при облове плотных скоплений рыб. Для кошелькового лова подвижных рыб в открытых районах океана созданы специальные траулеры — сейнеры со специальными неводо-выборочными и укладочными машинами и погружными рыба-сосами для выбора рыбы из неводов и др.

Дрифтерный лов используется главным образом при средней и малой концентрации стай быстро передвигающейся рыбы.

В рыбопромысловых районах применяются две формы организации работ: автономная, при которой суда сдают улов в рыбных портах, и экспедиционная, когда улов принимается рыбопромысловыми базами, рыбоконсервными плавучими базами и рыбооб-рабатывающими рефрижераторами.

Рыбопромысловая база представляет собой судно, предназначенное для обработки и транспортировки в порт рыбы и морепро-дуктов, добываемой небольшими судами-ловцами, находящимися во время переходов на борту базы. Автономность базы составляет до 4 мес и более, а ее оборудование рассчитано на переработку до 300 т рыбы-сырца в сутки.

Рыбоконсервная база предназначена для приема свежей рыбы и переработки ее в консервы, рыбную муку и жир и доставки в порт.

Рыбообрабатывающий рефрижератор служит для приема рыбы от добывающих судов, ее замораживания и доставки в порт. Крупные рефрижераторы способны замораживать до 100 т и более рыбы в сутки.

В составе промысловых экспедиций базы снабжают добываю-щие суда топливом, водой и другими запасами.

Промысловые районы располагаются как в прибрежной зоне, так и в открытых частях океанов и морей. В прибрежной зоне используются мелкие рыбопромысловые суда.

Наряду с активными способами лова здесь применяются и пас-сивные (неводы, ловушки, мережи и др.). Истощение промысла в прибрежных районах вызвало его перемещение в открытые районы океана, что обусловило рост крупных рыболовных судов.

Важным производственным звеном Минрыбхоза являются рыб-ные порты связывающие добывающую и обрабатывающую от-расли Минрыбхоза. Они выполняют не только функции убежища и обслуживания судов. В них имеются рыбоконсервные комби-наты и заводы по переработке морепродуктов, холодильники, рыбомучные и жиромучные заводы, а также сетеснастные, сете-вязальные, лесотарные, железобаночные и другие предприятия.

В связи с истощением запасов многих промысловых рыб и ста-бильной объем улова с 70-х годов стало уделяться большое внимание вопросам частичного управления биологическими про-цессами (регулирование рыболовства, акклиматизации и искус-ственное разведение ценных видов рыб, развитие аквакультур и др.). Регулирование интенсивности рыболовства связано с установ-лением сроков, места, способа и размера добычи промысловых

объектов. СССР активно участвует в международном сотрудничестве по рыболовству. Особенно тесные связи существуют между странами социалистического содружества. Получены положительные результаты по акклиматизации дальневосточных лососей в Белом и Баренцевом морях, стали создаваться морские хозяйства по выращиванию устриц, гребешков и других животных.

8.2. Учет влияния океанографических условий при планировании и проведении работ организациями Минрыбхоза

Одной из важнейших научных проблем, стоящих перед рыбным хозяйством, является проблема оценки биологической продуктивности океана, что имеет огромное значение для освоения его пищевых ресурсов. Биологическая продуктивность в значительной мере зависит от океанических условий: колебаний температуры и солености воды, содержания в ней кислорода, течений, волн и других факторов. Наиболее важным из океанографических условий является температура. При более высокой температуре развитие рыб протекает быстрее, поэтому в теплые годы косяки рыб приходят в места размножения в более ранние сроки. От температуры воды зависит продолжительность инкубационного периода икринок рыб, выживаемость личинок, процессы питания и роста рыб, их распределение и поведение, что в свою очередь определяет объем уловов. У каждого вида рыб имеются оптимальные температуры их существования, разные на различных стадиях их развития.

Так, в связи с похолоданием в Баренцевом море в 1953—1964 гг. произошло сокращение промысла пикши. В Северо-Западной Атлантике отклонения температуры от средних значений на 1,5—2,0 °C ведут к смещению сроков начала нереста пикши почти на месяц. Резкие скачкообразные колебания температуры могут вызвать массовую гибель рыб (замор), наблюдающуюся при внезапном вторжении холодных вод в заливе Св. Лаврентия, в Северном море, у берегов Сомали, в Татарском проливе и других районах Мирового океана.

В ряде внутренних и средиземных морей (Балтийское, Азовское, Черное и др.) создаются неблагоприятные условия для рыб за счет уменьшения стока рек из-за увеличения забора воды на орошение и различные хозяйственные нужды. Это приводит к резкому сокращению уловов. Так, в Азовском море в середине 70-х годов улов упал до 5—6 тыс. т, а при оптимальных естественных условиях там добывалось до 90 тыс. т. Связанные с атмосферной циркуляцией периодические опреснения и осолонения Балтийского моря вызывают колебания годовых уловов от 100 до 700 тыс. т.

Около 50 % всего объема добычи объединения «Дальрыба» в настоящее время составляет беринговоморский минтай, численность которого значительно колеблется от года к году. В результате исследований было установлено, что особенно неблагоприятное влияние на развитие икринок минтая оказывает повышенная ледовитость.

На условия обитания рыб влияют и другие гидрометеорологические факторы. Так, анализ уловов промысловых рыб в Мировом океане показал, что около 75 % мировой добычи приходится на районы, которые 40—80 % времени закрыты облаками.

Велика роль динамических факторов. Течения осуществляют перенос икры и мальков из районов нереста в районы развития и откорма, а также определяют направление миграций взрослых рыб, являясь своеобразными ориентирами. Так, в Баренцевом море треска совершает нерестовую миграцию на запад в водах Нордкапского течения.

Ветровое волнение может привести к гибели значительной части икры рыб. При усилении волнения рыба уходит из верхних слоев моря и от берега. Черноморская хамса, например, четко реагирует на направление ветра: при ветре с моря она уходит на глубину, а при ветре с берега подходит на малые глубины. При волнах 1,5—2 м и более значительная часть икры хамсы может погибнуть. У берегов Японии отмечается возрастание уловов тунцов за несколько дней до и после прохождения тайфунов, что связано с влиянием турбулентного перемешивания.

Установлено чередование подъемов и спадов уловов ряда промысловых рыб, связанное с изменением их численности и смещением традиционных мест обитания под воздействием короткопериодных (от 4—5 до 10—15 лет) колебаний климата. Так, в Баренцевом море с 1966 по 1975 г. происходило повышение температуры воды и одновременно отмечалось увеличение численности трески и пикши. После 1975 г. началось понижение температуры воды и резко снизились запасы этих рыб.

В научных учреждениях Минрыбхоза накоплены обширные материалы о влиянии океанографических условий на развитие промысловых рыб, что позволяет использовать прогнозы изменчивости этих условий для планирования рыболовства и оперативного управления рыбопромысловыми флотами.

В последние годы получают развитие аквакультуры, т. е. морские хозяйства (фермы), в которых разводят различных морских животных (устриц, лангустов и др.). Это является одним из путей повышения продуктивности океана. Для создания морских ферм необходим подбор районов морей с наиболее благоприятными для данного вида океанографическими условиями. При этом можно руководствоваться следующими требованиями:

- 1) район фермы должен быть защищен от разрушительного воздействия волн и сбросов промышленных и бытовых отходов;
- 2) морская вода должна содержать достаточное количество питательных веществ, кислорода и др.

Общая продолжительность комплексных океанографических и биологических исследований в выбранных для ферм районах, как правило, не менее одного года. При этом определяются тип устройств для выращивания животных и оптимальная глубина их установки. Так, например, в Каркинитском заливе Черного моря наиболее интенсивный нерест устриц отмечается на глубинах около 7 м.

Специфические условия работы промыслового флота заключаются в том, что промысловые суда длительное время находятся в определенных районах океана, где непрерывно меняется гидрометеорологическая обстановка. Суда связаны с орудиями лова, уменьшающими их скорость и маневренность, особенно при сильном ветре и волнении. Таким образом, если суда морского флота могут обойти район с неблагоприятными условиями, то промысловым судам приходится либо «штормовать» в районе промысла, либо искать укрытия за ближайшими островами или мысами.

При скорости ветра 12 м/с и более прекращаются погрузочные операции в открытом море, а при скорости 14 м/с и высоте волн более 2 м запрещается швартовка судов друг к другу. При ветре 12—13 м/с прекращается лов рыбы дрейфтерными сетями, а при 14—16 м/с — тралами.

При большом скоплении судов в тумане возникает опасность столкновения между ними, возможно сцепление тросов и крайне затруднено маневрирование. Особенно опасны туманы в районах, где встречаются айсберги. Исключительную опасность для малых и средних рыболовных судов представляет обледенение.

Рыболовный промысел в прибрежной зоне часто имеет путинный характер, что вызывается массовым подходом рыбы к берегу на относительно короткое время (путина хамсы в Керченском проливе, путина сельди у юго-западного побережья Сахалина и др.). Сроки наступления путины зависят от гидрометеорологических условий, главным из которых является температура воды. Однако нередко промысел определяется целым комплексом гидрометеорологических факторов. Так, например, у берегов Японии наиболее богатый улов кальмаров имеет место в следующих условиях:

- 1) тихая, без осадков, облачная и теплая погода;
- 2) вертикальные градиенты температуры воды около 5°С на 100 м;
- 3) приливные течения слабые;
- 4) наблюдаются круговороты с восходящим движением воды.

Таким образом, промысел рыб и морепродуктов требует постоянного учета текущих и ожидаемых сведений о погоде и состоянии моря. Своевременное и правильное использование гидрометеорологической информации существенно повышает эффективность работы рыбодобывающего и обрабатывающего флотов, значительно сокращает аварии от неблагоприятных условий, позволяет экономить время на переходах.

8.3. Океанографическое обеспечение организаций рыбного хозяйства

Вопросами океанографического обеспечения рыбного хозяйства в первую очередь занимается *промысловая океанология* — наука о влиянии океанографических факторов на урожайность, численность и поведение рыб и других морских промысловых животных. Министерство рыбного хозяйства располагает бассейновыми институтами системы Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (Полярный в Мурманске, Тихоокеанский во Владивостоке и др.), а также бассейновыми промысловыми разведками (Азчеррыбпромразведка, Зап-рыбпромразведка и др.), которые проводят обширные промыслово-океанографические исследования в Мировом океане.

Нужды промысла обеспечивают суда перспективного флота и флота оперативно-промысловой разведки. Первые из них исследуют миграцию объектов промысла, выявляют новые промысловые районы, составляют промысловые карты и рыбопромысловые прогнозы. Вторые осуществляют текущий промысловый поиск в районах промысла, наводят добывающие суда на обнаруженные косяки рыбы. Обычно на 15—20 промысловых судов выделяется одно поисковое судно.

При бассейновых институтах функционируют региональные прогностические комплексы, оборудованные ЭВМ. Используя информацию, поступающую от исследовательских судов и различных учреждений Минрыбхоза и Госкомгидромета, эти комплексы обеспечивают потребность промысловых экспедиций в целом ряде океанографических сведений (положение фронтальных и градиентных зон, стыки течений, районы апвеллинга, границы пониженного содержания кислорода и низких температур и др.), которые необходимы для эффективного поиска промысловых скоплений. Велика потребность рыбопромысловых организаций в прогнозах урожайности, сроков образования и распада скоплений и их плотности, путей перемещения косяков рыб. Для составления прогнозов динамики численности промысловых рыб широко используются косвенные приемы и методы, базирующиеся на связях между биологическими и океанографическими процессами. Так, для Баренцева моря в качестве основного океанографического показателя для составления прогноза промысла трески используют прогноз аномалий средней температуры воды на разрезе по Кольскому меридиану. Повышение температуры вызывает подъем промысла, что связывают с увеличением скоплений мойвы, которой треска питается.

Для предсказания сроков подхода дальневосточной сайры в районы промысла используется «индекс цикличности» — отношение числа циклонов, прошедших севернее и южнее района промысла. Этот индекс характеризует активность прогрева вод.

У Ньюфаундленда промысловый прогноз составляется с учетом числа айсбергов. Увеличение этого числа свидетельствует о росте

объема выноса полярных вод, что в свою очередь определяет интенсивность горизонтальных и вертикальных градиентов температуры воды и других характеристик.

Для Балтийского моря главной промысловой характеристикой гидрологического режима является ледовитость, с которой тесно связана средняя температура воздуха в январе — феврале в Таллине. При увеличении ледовитости возрастает численность балтийской трески, что объясняется улучшением условий перемешивания в суровые зимы.

В качестве показателя режима Азовского моря принимают годовой речной сток, который определяет динамику численности большинства промысловых рыб. В начале 70-х годов для прогноза скопления рыб в Азовском море был внедрен метод, разработанный на основе теории ветровых течений в мелком море. При этом эффективность промысла тюльки возросла в 1,3 раза.

В процессе эксплуатации морских ферм по разведению беспозвоночных большое внимание уделяется разработке методов прогнозов оптимальных сроков сбора урожая выращиваемых животных, которые в значительной мере зависят от колебаний температуры воды.

Важную роль среди задач промысловой океанологии занимает изучение океанографических условий развития фито- и зоопланктона, являющегося кормовой базой рыб. Так, в холодные зимы и при сильных ветрах происходит опускание зоопланктона в более глубокие слои. Начало продукционного цикла фитопланктона зависит от определенной температуры воды и освещенности, тесно связанной с облачностью и прозрачностью моря.

Оперативное гидрометеорологическое обеспечение рыбопромысловых судов, как и судов морского флота, проводится органами службы морских прогнозов Госкомгидромета. На переходах от береговых баз к районам промысла суда Минрыбхоза получают необходимую информацию о текущем и ожидаемом состоянии погоды и моря по маршруту, а также рекомендации об оптимальных путях плавания по радио от береговых центров (Гидрометцентр, бюро погоды), ведущих гидрометобеспечение по определенным акваториям океана. В районах промысла суда получают информацию от оперативных синоптических групп, находящихся на флагманских судах и плавбазах.

Основным документом, определяющим порядок и объем обеспечения организаций рыбного хозяйства, является Генеральное соглашение между Госкомгидрометом и Минрыбхозом, на основании которого местные управления по гидрометеорологии (НИИ) и производственные объединения рыбной промышленности заключают локальные соглашения, определяющие конкретные взаимные обязательства и порядок взаимодействия сторон. Дополнением к локальным соглашениям служат годовые планы-схемы гидрометеорологического обеспечения, составляемые учреждениями Госкомгидромета и согласованные с обслуживаемыми организациями Минрыбхоза.

Учреждения Госкомгидромета обеспечивают организации Минрыбхоза следующими видами гидрометеорологической информации:

1) регулярной информацией о текущем состоянии гидрометеорологических условий на морях и океанах;

2) предупреждениями об опасных и стихийных явлениях;

3) специализированными гидрометеорологическими прогнозами (на сутки, полусутки и несколько часов) в зависимости от запросов организаций и судов Минрыбхоза (по акватории моря, порта, маршруту и т. д.);

4) прогнозами малой заблаговременности и долгосрочными прогнозами погоды, температуры воды и ледовых условий;

5) рекомендациями и консультациями по учету и наиболее целесообразному использованию в практической деятельности фактических или ожидаемых гидрометеорологических условий в конкретном районе;

6) справочниками, атласами и другими пособиями по гидрометеорологическому режиму океанов и морей.

Объем и содержание гидрометеорологической информации, порядок и способы ее доведения до рыбпортов, рыбокомбинатов, рыбоколхозов, рыбопромысловых судов и т. п. определяются годовыми планами-схемами.

С целью улучшения обеспечения организаций Минрыбхоза учреждения Госкомгидромета:

1) проводят изучение гидрометеорологического режима морей;

2) изучают влияние гидрометусловий на плавание рыбопромысловых судов и производственные операции в портах и районах промысла;

3) выполняют исследования по разработке новых и усовершенствованию существующих методов прогнозов.

Океанологи-прогнозисты должны хорошо знать районы лова, количество и расположение промысловых судов, способы лова. Это дает возможность давать более конкретные рекомендации в зависимости от гидрометеорологической и промысловой обстановки.

На основании заявок рыбопромысловых организаций управления по гидрометеорологии и научно-исследовательские институты:

1) организуют новые подразделения для специализированного гидрометеорологического обеспечения новых промысловых экспедиций и строящихся рыбных портов;

2) обеспечивают проводку рыбопромысловых судов, перегоны и буксировку несамоходных плавсредств и судов с ограниченной мореходностью.

Организации рыбной промышленности:

1) своевременно доводят получаемую информацию до промысловых флотилий, судов, рыбокомбинатов, рыбных портов и др.;

2) обеспечивают передачу всех материалов океанографических наблюдений и исследований, выполняемых на поисковых и исследовательских судах Минрыбхоза;

3) своевременно, представляют в управление по гидрометеорологии (НИИ) заявки на специализированное обеспечение и сообщают об авариях и происшествиях, связанных с неблагоприятными гидрометеорологическими условиями;

4) оказывает помощь Госкомгидромету в изучении эффективности гидрометеорологического обеспечения.

Оперативные синоптические группы, работающие в районах промысла, имеют ряд преимуществ по сравнению с береговыми, так как прогнозисты работают в непосредственном контакте с руководством промысловых экспедиций и хорошо знают специфику работ рыболовного флота, что создает условия для более правильного использования благоприятных для промысла погоды и состояния моря. Так, например, в июне 1975 г. прогнозисты такой группы, рассчитав траекторию перемещения тропического циклона «Ами», дали рекомендацию о передислокации рыболовного флота у берегов Северной Америки в южную часть залива Мэн, где можно было вести промысел. Это позволило сэкономить сотни тысяч рублей.

В последние два десятилетия произошло перемещение промыслового флота в районы открытого океана, что резко увеличило потребность в океанографической информации. Эта потребность может быть удовлетворена только с помощью методов аэрокосмической океанологии. Как установили американские океанологи, использование космической информации о распределении температуры воды сокращает время поиска косяков тунца на 50 %, что ежегодно повышает улов калифорнийского промыслового флота на 25 %.

Вопросы и задания

1. Какие типы судов и орудий лова используются для промысла?
2. Как организовано океанографическое обеспечение потребностей промысловых экспедиций?
3. Какими видами информации учреждения Госкомгидромета обеспечивают промысловые организации?

Глава 9

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1. Виды убытков, связанных с неблагоприятными гидрометеорологическими условиями

Неблагоприятные гидрометеорологические условия на морях и океанах существенно снижают эффективность производственной деятельности организаций морского флота и рыбной промышленности. Сохранение материальных средств на основе правильного

использования отраслями народного хозяйства гидрометеорологической информации за вычетом затрат на ее получение и составляет *экономический эффект* деятельности организаций Госкомгидромета СССР. Отношение экономического эффекта к предпринятым затратам называют *экономической эффективностью* использования гидрометеорологической информации, которая служит конечной оценкой результативности гидрометеорологического обеспечения и выражается в рублях. Повышение экономической эффективности при социализме — важнейший показатель развития экономики.

Одним из путей поиска резервов для повышения экономической эффективности деятельности Госкомгидромета являются совершенствование и регулярность оценки экономической эффективности обеспечения различных отраслей народного хозяйства гидрометеорологической информацией. При этом основными экономическими параметрами служат убытки — материальные потери (главным образом в денежном выражении), вызванные неблагоприятными гидрометеорологическими условиями, отсутствием необходимой гидрометеорологической информации, а также плохим использованием имеющейся информации. Так, недостаток режимной информации или недоучет ее могут вызвать существенное удорожание гидротехнических сооружений в связи с завышением запасов их прочности. Убытки могут быть связаны и с недостатками в работе оперативных подразделений Госкомгидромета (отсутствие необходимых методов прогнозов, их малая заблаговременность, плохое взаимодействие с обслуживаемыми организациями и т. п.).

По характеру влияния на хозяйственные объекты убытки подразделяются на *прямые* (убытки, вызванные гибелью или повреждением судов, потерей орудий лова, повреждением различных грузов, разрушением береговых и портовых сооружений) и *косвенные* (убытки, вызванные непроизводительными простоями в портах и потерей времени на переходах, прекращением работ в портах из-за невозможности нормальной эксплуатации портовой техники).

Различают следующие виды *убытков*, вызванных гидрометеорологическими условиями:

- 1) *возможные убытки* (убытки, которые имеют место при отсутствии у потребителя необходимой гидрометеорологической информации или при неиспользовании имеющейся информации);
- 2) *фактически предотвращенные убытки* (часть возможных убытков, которую можно предотвратить при правильном учете потребителями качественной информации, например при учете рекомендаций о наиболее выгодных и безопасных путях плавания судов в океане). Предотвратимые убытки характеризуют выигрыш потребителя в результате учета гидрометеорологической информации;

- 3) *реальные убытки* (убытки при существующем уровне оправдаваемости гидрометеорологических прогнозов и предупреждений,

а также при современном состоянии использования информации хозяйственными организациями). При игнорировании гидрометеорологической информации реальные убытки равняются возможному. Реальные убытки определяются интенсивностью и продолжительностью воздействия неблагоприятных условий на объект, стоимостью объекта, заблаговременностью информации и эффективностью использования ее при планировании производственной деятельности.

Часть реальных убытков, которую можно избежать при совершенствовании методов прогноза и более правильном использовании имеющейся информации, называют *потенциально предотвратимыми*. К этой группе убытков также относятся убытки, вызванные несвоевременной отменой неоправдавшихся штормовых предупреждений. Наличие реальных убытков свидетельствует о резерве повышения экономической эффективности гидрометеорологического обеспечения.

Убытки, которые нельзя предотвратить даже при достаточно заблаговременной передаче потребителю необходимой информации, являются *неизбежными*. Например, после предупреждения о цунами нельзя вывести из опасной зоны подъемные краны и другую портовую технику или отвести от причалов суда, находящиеся на ремонте. К неизбежным можно отнести также убытки, связанные с невозможностью погрузо-разгрузочных работ при тягуне в порту или сильном волнении в открытом море.

9.2. Методы оценки экономической эффективности океанографического обеспечения и пути совершенствования обеспечения народного хозяйства

Как известно (см. раздел 1.1), океанографическая информация подразделяется на режимную и оперативную. К режимной информации относятся различные гидрометеорологические атласы, справочники и другие пособия. Общим принципом оценки эффективности использования режимной информации является сравнение убытков, которые могли бы иметь место без учета режимной информации, с убытками (или выигрышем), которые случаются при использовании этой информации. При выпуске пособий определяется экономическая эффективность, характеризующая возврат народному хозяйству затрат на создание пособий и их внедрение. Экономический эффект пособия определяется по экономии времени, топлива и других ресурсов, получаемой при использовании пособий, по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_T = c \mathcal{E}_{Tc} T \Pi' - E_n K_{np},$$

где \mathcal{E}_T — ожидаемый экономический эффект, получаемый за год периода T при использовании пособия; c — коэффициент перехода от расчетного к фактическому экономическому эффекту, опреде-

ляемый по многолетним опытным данным; P' — часть тиража изданного пособия, используемого потребителем; $\mathcal{E}_{T\text{ ср}}$ — среднее значение экономического эффекта от одного изданного и использованного потребителем пособия; E_n — нормативный коэффициент эффективности отрасли народного хозяйства (если для данной отрасли он не установлен, то его принимают равным 0,15); $K_{\text{пр}}$ — производственные затраты, необходимые для издания и внедрения пособия.

При отсутствии необходимых данных экономическая эффективность может определяться косвенными способами или по сведениям, полученным от организаций, систематически применяющих пособия.

Общим принципом оценки экономической выгоды прогнозов и предупреждений является сравнение убытков, которые получает потребитель при их использовании (так называемый *новый вариант*), с убытками, получаемыми при ориентировке на средние гидрометеорологические условия (так называемый *базовый вариант*). Формула для определения экономического эффекта \mathcal{E} в общем виде

$$\mathcal{E} = \beta [N (P_1 - P_2) - E_n \cdot Z_{\text{шт}}],$$

где β — доля Госкомгидромета от общего эффекта; N — объем производства при использовании данного вида информации (т. е. в новом варианте) или количество используемой информации; P_1 и P_2 — затраты потребителя в базовом и новом вариантах; E_n — нормативный коэффициент эффективности (обычно $E_n=0,15$); $Z_{\text{шт}}$ — предпроизводственные затраты в Госкомгидромете.

В 1980 г. были изданы методические рекомендации Гидрометцентра СССР по оценке эффективности краткосрочных морских прогнозов и штормовых предупреждений, в которых рассматриваются классы фактической погоды и состояния моря φ_i и соответствующие им классы P_j по прогнозу. В случае альтернативных прогнозов для каждого опасного явления принимаются лишь две реализации:

- 1) φ_1 — явление осуществилось;
- 2) φ_2 — явление не осуществилось.

Аналогично рассматриваются два возможных класса прогнозов:

- 1) P_1 — ожидается опасное явление;
- 2) P_2 — опасное явление не ожидается;

Выбор прогнозистом одного из текстов прогноза P_j и осуществление одной из реализаций φ_i рассматривается как случайное событие. Вероятность осуществления этого события (одновременного появления событий φ_i и P_j) определяется как $P_{ij}=P(\varphi_i P_j)$.

Каждому событию φ_{ij} соответствуют определенные количественные результаты производственной деятельности потребителей: средняя суточная прибыль (или убыток) и среднее суточное количество происшествий.

Положительный эффект от использования оперативных прогнозов может быть определен по отношению к тем эффектам,

которые получают потребителями при использовании инерционных прогнозов (текущее состояние погоды и моря переносится на следующий день).

Успешность прогнозов и эффективность их использования определяются матрицами сопряженности прогнозируемых явлений с наблюдаемыми (табл. 23), где n_{ij} — число случаев осуществле-

Таблица 23

Матрица n_{ij}

φ_i	Π_j		
	Π_1	Π_2	
φ_1	n_{11}	n_{12}	n_{10}
φ_2	n_{21}	n_{22}	n_{20}
	n_{01}	n_{02}	N

Таблица 24

Матрица P_{ij}

φ_i	Π_j		
	Π_1	Π_2	
φ_1	P_{11}	P_{12}	P_{10}
φ_2	P_{21}	P_{22}	P_{20}
	P_{01}	P_{02}	1

ния событий $\varphi_i\Pi_j$. В этой матрице φ_1 означает, что опасное явление наблюдалось, а φ_2 — не наблюдалось. Π_1 указывает на ожидавшееся опасное явление, а Π_2 — на его отсутствие. n_{11} объединяет случаи, когда опасное явление ожидалось и наблюдалось; n_{21} — опасное явление ожидалось, но не наблюдалось; n_{12} — опасное явление не ожидалось, но наблюдалось; n_{22} — опасное явление не ожидалось и не наблюдалось.

Потери потребителя зависят от того, ориентировался ли он на значения Π_1 или Π_2 , т. е. принимал ли он предохранительные меры или нет, и от того, какая реализация (φ_1 или φ_2) осуществится в действительности.

Матрица n_{ij} представляется также в вероятностной форме (табл. 24). $P_{ij} = n_{ij}/N$ — вероятность осуществления событий $\varphi_i\Pi_j$, N — количество прогнозов.

Успешность прогнозов определяется путем расчета коэффициентов корреляции прогностических и фактических значений по формуле

$$r = \frac{n_{11}n_{22} - n_{12}n_{21}}{\sqrt{n_{10}n_{20}n_{01}n_{02}}}$$

Для оценки эффективности использования прогнозов используется платежная матрица или матрица убытков g_{ij} (табл. 25), возникающих при реализации событий $\varphi_i\Pi_j$.

Обычно убытки рассчитываются в рублях за сутки или по отношению к одному прогнозу. g_{22} (табл. 25) приравнивается к нулю, так как опасное явление отсутствует, g_{21} принимается постоянной (потери равны затратам на принятие защитных мер). g_{12} представляет собой средний убыток от опасного явления при отсутствии предохранительных мер, g_{11} — средний убыток при принятии защитных мер.

Уменьшение потерь потребителя благодаря принятию защитных мер характеризуется разностью $g_1 = g_{12} - g_{11}$.

Наибольшие потери имеют место в случаях, когда опасное явление не прогнозировалось, но наблюдалось.

Используя элементы всех матриц (табл. 23—25), можно найти средние убытки G_0 при использовании потребителем оперативного прогноза:

$$G_0 = (P_{11}g_{11} + P_{12}g_{12} + P_{21}g_{21}) N,$$

где N — общее количество прогнозов.

Положительный экономический эффект \mathcal{E} в рублях, получаемый потребителем благодаря использованию оперативных прогнозов, может быть найден как разность между G_0 и $G_{ин}$, где $G_{ин}$ — средние убытки при использовании инерционных прогнозов (базовый вариант).

Пример

Гидрометбюро составило за месяц 90 краткосрочных морских прогнозов ($N=90$), содержащих 11 предупреждений об опасных явлениях. В действительности наблюдалось 10 явлений (одно явление не было предусмотрено прогнозом, а два явления не осуществились).

Матрицы сопряженности и вероятности имеют следующий вид (табл. 26, 27):

Таблица 26

Матрица сопряженности

Φ_i	Π_j		
	Π_1	Π_2	
Φ_1	9	1	10
Φ_2	2	78	80
	11	79	90

Таблица 27

Матрица вероятности

φ_i	Π_j		
	Π_1	Π_2	
φ_1	0,10	0,01	0,11
φ_2	0,02	0,87	0,89
	0,12	0,88	1

Аналогичные матрицы для инерционных прогнозов имеют следующий вид (табл. 28, 29):

Таблица 28

Матрица сопряженности

φ_i	Π_j		
	Π_1	Π_2	
φ_1	4	6	10
φ_2	6	74	80
	10	80	90

Таблица 29

Матрица вероятности

φ_i	Π_j		
	Π_1	Π_2	
φ_1	0,04	0,07	0,11
φ_2	0,07	0,82	0,89
	0,11	0,89	1

Используя данные табл. 26 и 28, найдем коэффициенты корреляции для оперативных (r_o) и инерционных (r_n) прогнозов:

$$r_o = \frac{-9 \cdot 78 - 1 \cdot 2}{\sqrt{10 \cdot 80 \cdot 11 \cdot 79}} = 0,84; \quad r_n = \frac{4 \cdot 74 - 6 \cdot 6}{\sqrt{10 \cdot 80 \cdot 10 \cdot 80}} = 0,32.$$

Подсчеты показывают, что оперативные прогнозы имели преимущество по сравнению с инерционными.

Матрица убытков (табл. 30) дает возможность оценить экономический эффект оперативных прогнозов за месяц:

$$G = (P_{11}g_{11} + P_{12}g_{12} + P_{21}g_{21}) N, \quad \text{т. е.}$$

$$G_o = (0,10 \cdot 10 + 0,01 \cdot 30 + 0,02 \cdot 5) \cdot 90 = 126 \text{ тыс. руб.};$$

$$G_n = (0,04 \cdot 10 + 0,07 \cdot 30 + 0,07 \cdot 5) \cdot 90 = 256 \text{ тыс. руб.};$$

$$\mathcal{E} = G_n - G_o = 130 \text{ тыс. руб.}$$

При наличии сведений о числе аварий судов и других происшествий, связанных с неблагоприятными гидрометеорологическими условиями, экономический эффект может быть найден путем определения уменьшения числа происшествий. Для этого по аналогии с матрицей убытков составляется матрица количества происшествий (табл. 31):

Таблица 30

Матрица убытков g_{ij} (в тысячах рублей на одно предупреждение):

φ_i	Π_j	
	Π_1	Π_2
φ_1	10	30
φ_2	5	0

Таблица 31

Матрица количества происшествий

φ_i	Π_j	
	Π_1	Π_2
φ_1	C_{11}	C_{12}
φ_2	C_{21}	C_{22}

В табл. 31 C_{11} — количество происшествий в тех случаях, когда опасное явление прогнозировалось и наблюдалось; C_{12} — когда опасное явление наблюдалось, но не прогнозировалось; C_{21} — когда опасное явление прогнозировалось, но не наблюдалось, и C_{22} — когда опасное явление не наблюдалось и не прогнозировалось.

Среднее количество происшествий S_0 , возникающих при использовании потребителем оперативных прогнозов, вычисляется по следующей формуле:

$$S_0 = P_{11}C_{11} + P_{12}C_{12}.$$

При этом $P_{21} = P_{22} = 0$, так как принимается, что вероятность возникновения происшествий по гидрометеорологическим причинам при благоприятных условиях равна нулю. Уменьшение числа происшествий l благодаря использованию потребителем оперативных прогнозов (аналогично положительному экономическому эффекту) будет равно $l = S_{\text{н}} - S_0$.

Для оценки экономической эффективности E от снижения аварийности благодаря использованию потребителем оперативных прогнозов может быть применено следующее выражение:

$$E = \sum_1^3 b_i d_i + \sum_1^3 b_i y_i f_i,$$

где b_i — число аварий по тоннажу судов; d_i — средние затраты на

ремонт судна; y_i — средние убытки от часа простоя судна; f_i — средняя продолжительность ремонта судна; $i=1, 2, 3$ — категории судов (табл. 32).

Таблица 32

Средние затраты на ремонт судов (по Е. В. Дзюбенко и К. И. Непол)

Экономический показатель	Категории судов		
	крупнотоннажные (более 10 тыс. т)	среднетоннажные (от 1 до 10 тыс. т)	малотоннажные (до 1 тыс. т)
Средняя стоимость судна, млн. руб.	3,5	1,2	0,15
Средняя стоимость ремонта, % от стоимости судна	5	5	5
Средняя стоимость ремонта, тыс. руб.	175	60	7,5
Средняя продолжительность ремонта судна, сут.	15	12	7
Средние убытки от часа простоя, руб.	82	62	44
Среднее многолетнее распределение аварий, % по тоннажу судов	36	46	18

Первое слагаемое учитывает затраты на ремонт судов после аварий, а второе — стоимость убытков от вынужденного простоя судов во время ремонта. Значение b_i определяется из таблицы 32 ($b_1=0,36$; $b_2=0,46$; $b_3=0,18$).

Для оценки экономической эффективности E можно использовать и более простую формулу:

$$E = 1,12 \cdot 10^5 l,$$

где l — число предотвращенных аварий, найденное по формуле $l = S_{\text{и}} - S_0$.

На практике также применяются и упрощенные способы оценки, один из которых основан на том, что для конкретного порта определяется средняя годовая стоимость суточных работ B (руб.) и подсчитывается доля ущерба P (%) при ветрах различной силы и определенной высоте волн. Для пересчета относительного ущерба в абсолютный используется формула $A = PBT/2400$, где A — ущерб (руб.), нанесенный порту в течение T ч. При этом предполагается, что в порту осуществляются предупредительные работы в соответствии со своевременно полученным прогнозом. Экономический эффект E использования прогноза определяется как сумма разностей убытков для случаев предупрежденных $A_{\text{пр}}$ и непредупрежденных $A_{\text{нп}}$ опасных явлений:

$$E = 0,5 \sum_1^m (A_{\text{пр}} - A_{\text{нп}}),$$

где m — количество градаций ветра.

Для упрощения расчетов значений A применяются таблицы зависимости потерь (руб.) от скорости и продолжительности действия ветра.

Существуют разные способы подсчета убытков. Так, например, средний годовой убыток u (руб.) порта Батуми из-за явления тягуна определяется по следующей формуле:

$$U = TP\tau,$$

где T — среднее годовое число часов простоя порта из-за тягуна; P — средняя стоимость судочаса в порту, равная 86,5 руб.; τ — среднее количество судов, стоящих у причалов под погрузо-разгрузочными работами.

Общая сумма убытков u_1 определяется по формуле

$$U_1 = U + tPK + CK + M,$$

где t — время, затраченное на вывод и ввод одного судна, равное 4,5 ч; K — среднее годовое количество выведенных судов; C — стоимость услуг работы буксира и лоцмана, равная 455 руб.; M — средняя годовая сумма убытков от повреждений причальных сооружений, корпусов судов и разрыва швартовых (в среднем 17,5 тыс. руб.).

Как подсчитал И. Х. Диасамидзе, общая сумма убытков в порту Батуми из-за тягуна достигает в год в среднем 240 тыс. руб. Штормовые предупреждения за счет сокращения простоя судов и предотвращения аварий дают экономию до 120 тыс. руб. в год.

Оценку экономической эффективности рекомендаций по выбору наиболее выгодных путей плавания судов в океане по каждому рейсу проводят по двум критериям:

- 1) экономия ходового времени судна;
- 2) безопасность (благоприятность) плавания.

Одним из способов оценки экономии ходового времени при проводке судов по рекомендациям является способ сравнения времени перехода судна, использовавшего рекомендацию, с временем перехода однотипного судна, которое вышло в океан одновременно с первым, но следовало самостоятельно в тот же пункт назначения. Так как на практике такие случаи бывают редко, либо принимается расчетный метод, либо время фактического перехода сравнивается с плановым временем. Расчетный метод заключается в сравнении фактического времени перехода судна по рекомендованному пути с временем условного перехода того же судна по какому-либо из стандартных путей (чаще всего климатическому пути). Этот метод из-за большой трудоемкости расчетов применяется только при наличии ЭВМ.

Для второго метода пользуются «Методическими указаниями по оценке оправдываемости и эффективности рекомендаций по выбору наиболее выгодных путей плавания судов в океане», составленным в Гидрометцентре СССР в 1977 г. В указаниях приводится стандартное время перехода судов различных классов по девяти основным климатическим путям в Северной Америке для каждого

месяца. Зависимости стандартного времени перехода от волнения и от скорости хода судна на спокойной воде представлены в виде номограмм (рис. 34). При этом на оси абсцисс отложены значения скорости хода судна на спокойной воде V_T , а по оси ординат — время перехода. Каждая из кривых на номограмме соответствует определенному месяцу. Так как время перехода судов через океан в западном (прямом) и восточном (обратном) направлениях не-

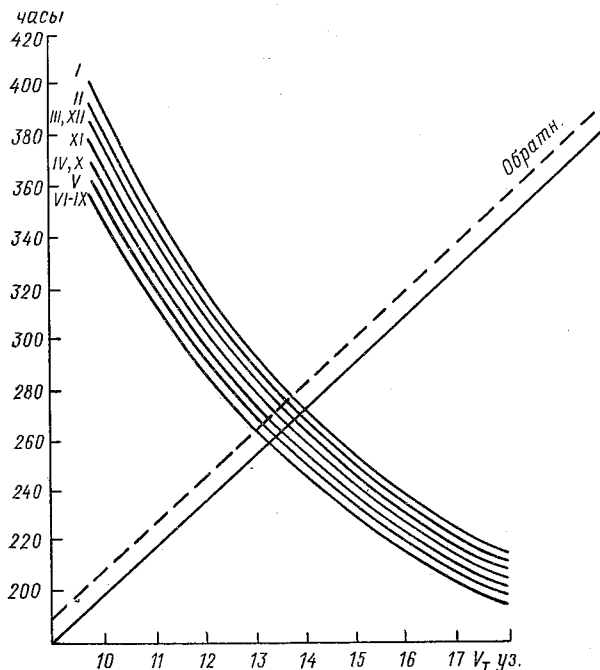


Рис. 34. Номограмма зависимости стандартного времени перехода от волнения и скорости хода судна на спокойной воде V_T .

Ск. Бишоп — пр. Кайкос.

одинаково, на номограммах имеются вспомогательные линии, с помощью которых рассчитывается поправка на направление перехода.

При переходе судна в западном направлении время его условного перехода по климатическому пути определяется по номограмме (рис. 34) следующим образом. Из точки, соответствующей значению V_T судна на оси абсцисс, восстанавливается вертикаль до пересечения с кривой месяца перехода. Из этой точки опускается перпендикуляр на ось ординат, где и снимается значение времени перехода. При следовании судна в восточном направлении из точки на кривой проводят параллель до пересечения со

сплошной вспомогательной линией, а затем поднимаются (или опускаются) по вертикали до пересечения с пунктирной линией. Из точки пересечения проводят горизонталь до оси ординат, где и снимают значение времени перехода.

Количественной мерой безопасности плавания судов рекомендованными курсами является показатель трудности плавания K :

$$K = \frac{h_{\text{макс}}}{h_0} (1 + \tau_1^e)(1 + 2\tau_2^e),$$

где $h_{\text{макс}}$ — максимальная высота волн в метрах за время перехода; h_0 — максимальная допустимая высота волн (ограничение по высоте волн); τ_1^e и τ_2^e — отношение числа случаев опасных (h_0) высот волн к числу всех наблюдений в стандартные сроки на данном переходе судна через океан.

При этом руководствуются следующими правилами:

- 1) если $K \leq 1$, условия плавания были безопасными для судна, имеющего ограничения в плавании;
- 2) если $K \leq 2$, условия были благоприятными для судна, не имеющего ограничения в плавании;
- 3) если $K > 2$, условия были неблагоприятными.

Относительная эффективность рекомендаций с точки зрения безопасности плавания определяется путем сравнения величины K на рекомендованном маршруте K_p со значением K_k при условном плавании судна по климатическому пути. Чем меньше $K^0 = K_p / K_k$, тем выше эффективность рекомендаций. Графики изменения K_k на отдельных климатических путях имеют вид, представленный на рис. 35.

В органах службы морских прогнозов подсчеты экономической эффективности рекомендаций ведутся в специальных журналах оценки (табл. 33).

При этом T_k (плановое время перехода по климатическому пути) определяется по номограмме (рис. 34).

Пусть на рекомендованном пути (табл. 33) $h_{\text{макс}} = 4$ м отмечалась 4 раза из 23 случаев наблюдений: $K_p = \frac{4}{4} \left(1 + \frac{4}{23}\right) = 1,2$, а $K_k = 2,6$ (рис. 35), следовательно: $K^0 = K_p / K_k = 1,2 / 2,6 = 0,46$.

Таким образом, в результате использования рекомендаций судно прошло путь в более благоприятных условиях, чем по норме, а экономический эффект составил 3,8 тыс. руб.

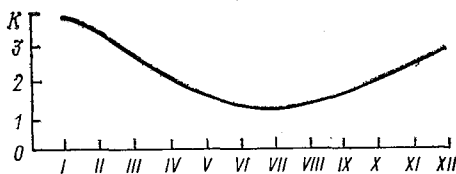


Рис. 35. Графики сезонного изменения параметра K на климатическом пути.

Ск. Бишоп — пр. Каякос.

В заключение рассмотрим примеры оценки экономической эффективности, основанные на знании часовой стоимости эксплуатации судна и сравнении с убытками, имевшими место в прошлом при таких же погодных условиях.

Таблица 33

Журнал оценки эффективности рекомендаций по выбору наивыгоднейшего и безопасного пути плавания судов в океане

№ п/п	Судно, характер ограниченный плавания	Судовладелец	Маршрут	Число и время		V_T уз	$T_{ф}$ ч	$T_{к}$ ч	ΔT ч	ΔT %	Стоимость судочаса, руб.
				выход	приход						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	т/х „Дагестан“ (без ограниченный)	БМП	Бишон—Кайкос	22.03 21.00	3.04 6.00	13,5	273	292	19	3	200

№ п/п	Судно, характер ограниченный плавания	Экономическая эффективность, руб	τ	τ_1	τ_2	τ_1^c	τ_2^c	h_{\max}	K_p	K_k	K°
1	2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	т/х „Дагестан“ (без ограниченный)	3800	23	4	—	0,17	—	4	1,2	2,6	0,46

Пример 1

Океанолог оперативной группы плавбазы рекомендовал капитану БМРТ более короткий маршрут для перехода в перспективный район промысла среди разреженных льдов, в результате чего путь был сокращен на 80 миль. При средней скорости вблизи льдов 8 уз и средней часовой стоимости эксплуатации БМРТ 270 руб. экономический эффект рекомендации составит 2160 руб.

Пример 2

На основании штормового предупреждения о тягуне от причалов порта Туапсе были отведены транспортные суда, а порт не работал 54 ч. При этом убытки были сведены до минимума и составили:

- 1) простой судов 162 тыс. руб.,
- 2) повреждение портовых сооружений 3 тыс. руб.,
- 3) прекращение ремонтных работ на судах у причалов судоремонтного завода 150 тыс. руб.,

Итого: 315 тыс. руб.

При сравнении с убытками, имевшими место при такой же ситуации несколько лет назад, но при отсутствии предупреждения, установлено, что тогда убытки составили 1700 тыс. руб. Таким образом, экономическая эффективность предупреждения о тягуне превысила 1300 тыс. руб.

Подсчет экономической эффективности гидрометеорологического обеспечения показывает, что вести учет можно только при условии непрерывного пополнения знаний о работе обслуживаемых организаций, о специфике и методах их деятельности. Совместная работа по оценке экономической эффективности, глубокое изучение особенностей производственной деятельности народнохозяйственных организаций, разработка более точных методов морских прогнозов и применение более оперативных форм обеспечения — все это позволяет совершенствовать обеспечение морских отраслей народного хозяйства.

Вопросы и задания

1. Что такое экономическая эффективность?
2. Что представляют собой убытки и как они подразделяются по характеру влияния на хозяйственные объекты?
3. В чем заключается общий принцип оценки эффективности использования режимной оперативной информации?
4. Сформулируйте сущность метода Гидрометцентра СССР по оценке эффективности краткосрочных морских прогнозов и штормовых предупреждений.
5. Как оценивается эффективность рекомендаций по выбору наиболее выгодных путей плавания судов в океане?
6. В чем заключается сущность оценки безопасности условий плавания судна в океане?
7. Пользуясь табл. 33, вычислите экономический эффект рекомендаций, если на маршруте Бишоп—Кайкос судно находилось 260 ч, стоимость судочаса составляет 300 руб., а $h=4$ м отмечалась 5 раз из 20 случаев наблюдений.

Рекомендуемая литература

1. Абузяров З. К., Шамраев Ю. И. Морские гидрологические информации и прогнозы.—Л.: Гидрометеиздат, 1974.—219 с.
2. Белинский Н. А. Морские гидрометеорологические информации и прогнозы.—Л.: Гидрометеиздат, 1956.—254 с.
3. Васильев К. П. Наивыгоднейшие пути плавания судов в морях и океанах в зависимости от заданных гидрометеорологических условий.—Л.: Гидрометеиздат, 1972.—132 с.
4. Васильев К. П. Методическое пособие по составлению прогноза тягуна.—Л.: Гидрометеиздат, 1980.—60 с.
5. Временные методические указания по оценке экономической эффективности и качества океанографических исследований.—М.: Гидрометеиздат, 1982.—44 с.
6. Елизаров А. А., Кочкиков В. Н., Ржонсницкий В. Б. Океанологические основы рыболовства.—Л.: Изд. ЛГУ, 1983.—222 с.
7. Зверев А. А. Морские гидрологические прогнозы.—Л.: Морской транспорт, 1961.—291 с.
8. Инструкция гидрометеорологическим станциям по информации об опасных гидрометеорологических явлениях. Изд. 5.—М.: Гидрометеиздат, 1984.—34 с.
9. Красюк В. С. О расчете полей ветра и волнения.—Труды Гидрометцентра СССР, 1971, вып. 83, с. 21—28.
10. Красюк В. С. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности краткосрочных морских прогнозов.—М., Гидрометцентр СССР, 1980.—24 с.
11. Кудрявая К. И., Серяков Е. И., Скриптунова Л. И. Морские гидрологические прогнозы.—Л.: Гидрометеиздат, 1974.—310 с.
12. Методические указания по оценке оправданности и эффективности рекомендаций по выбору наивыгоднейших и безопасных путей плавания судов в океанах.—М.: Гидрометцентр СССР, 1977.—41 с.
13. Монин А. С., Каменкович В. М., Корт В. Г. Изменчивость Мирового океана.—Л.: Гидрометеиздат, 1974.—257 с.
14. Наставление по службе прогнозов, раздел 3, часть II.—Л.: Гидрометеиздат, 1977.—103 с.
15. Наставление по службе прогнозов, раздел 3, часть III.—Л.: Гидрометеиздат, 1982.—143 с.
16. Положение о порядке составления и передачи предупреждений о возникновении стихийных гидрометеорологических и гелиогеофизических явлений и экстремально высоком загрязнении природной среды.—Л.: Гидрометеиздат, 1986.—30 с.
17. Руководство по расчету наивыгоднейших путей плавания судов на морях и океанах.—Л.: Гидрометеиздат, 1976.—159 с.
18. Руководство по гидрометеорологическому обеспечению морских отраслей народного хозяйства.—Л.: Гидрометеиздат, 1972.—70 с.
19. Скриптунова Л. И. Методы морских гидрологических прогнозов.—Л.: Гидрометеиздат, 1984.—279 с.
20. Хандожко Л. А. Метеорологическое обеспечение народного хозяйства.—Л.: Гидрометеиздат, 1981.—231 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
1. Задачи и значение океанографического обеспечения отраслей народного хозяйства	—
2. Основные понятия	6
3. Краткие сведения из истории развития системы обеспечения народного хозяйства океанографической информацией в СССР	7
4. Организация океанографического обеспечения в СССР	9
Раздел 1. Океанографическая информация	11
Глава 1. Режимная информация	12
1.1. Состав режимной информации и ее назначение	—
1.2. Гидрометеорологические справочники и нормативы	13
1.3. Морские гидрометеорологические ежегодники и ежемесячники	15
1.4. Атласы распределения гидрометеорологических элементов	17
1.5. Гидрометеорологические бюллетени	18
1.6. Порядок обеспечения океанографической режимной информацией отраслей народного хозяйства	20
Глава 2. Информация о текущем состоянии моря	22
2.1. Информационная сеть и порядок сбора информации о текущем состоянии моря	22
2.2. Действующие коды для передачи информации о текущем состоянии моря	31
2.3. Нанесение информации о текущем состоянии моря на карты	43
2.4. Обработка и анализ гидрометеорологических карт	53
2.5. Ежедневный морской гидрометеорологический бюллетень	55
Глава 3. Штормовые оповещения и предупреждения	61
3.1. Опасные и стихийные гидрометеорологические явления на морях и океанах и их влияние на деятельность морских отраслей народного хозяйства	—
3.2. Информация об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях на морях и океанах	67
3.3. Предупреждения об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях на морях и океанах	75
Глава 4. Понятие об основных методах океанографических прогнозов	81
4.1. Классификация прогнозов	—
4.2. Физические основы методов морских прогнозов и порядок их составления	84
4.3. Методы графического выражения зависимостей	87
4.4. Понятие о линейной корреляции	88
4.5. Оценка качества и эффективности методов прогнозов	93
4.6. Способы выражения циркуляции атмосферы	95
4.7. Прогнозы волнения	99
4.8. Прогнозы течений	103
4.9. Прогнозы колебаний уровня моря	105
4.10. Прогнозы тягуна	109
4.11. Прогнозы температуры воды	111
4.12. Прогнозы элементов ледового режима	118
Глава 5. Фонд научно-оперативных материалов	126
5.1. Содержание фонда научно-оперативных материалов	—
5.2. Табличные, картографические и графические материалы	127
5.3. Научно-методические материалы, материалы специальных исследований и литературные источники	133
5.4. Материалы оперативной деятельности	138
	189

Раздел 2. Океанографическое обеспечение морских отраслей народного хозяйства	147
Глава 6. Порядок и формы океанографического обеспечения отраслей народного хозяйства	148
6.1. Взаимодействие гидрометеорологических организаций с отраслями народного хозяйства	—
6.2. Порядок и формы обеспечения морских организаций	149
Глава 7. Океанографическое обеспечение морского флота	152
7.1. Особенности производственной деятельности организаций морского флота	—
7.2. Учет влияния океанографических условий при планировании и проведении работ организациями Минморфлота	154
7.3. Океанографическое обеспечение организаций морского флота	157
7.4. Рекомендуемые пути плавания судов в океане	161
Глава 8. Океанографическое обеспечение рыбного хозяйства	166
8.1. Особенности производственной деятельности организаций рыбного хозяйства	—
8.2. Учет влияния океанографических условий при планировании и проведении работ организациями Минрыбхоза	168
8.3. Океанографическое обеспечение организаций рыбного хозяйства	171
Глава 9. Оценка экономической эффективности океанографического обеспечения	174
9.1. Виды убытков, связанных с неблагоприятными гидрометеорологическими условиями	—
9.2. Методы оценки экономической эффективности океанографического обеспечения и пути совершенствования обеспечения народного хозяйства	176
Рекомендуемая литература	188