



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему «Особенности метеорологического обеспечения маломерных судов»

Исполнитель Шумейко Максим Александрович
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Восканян Карина Левановна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

(подпись)

доктор физико-математических наук, профессор
(ученая степень, ученое звание)

Кузнецов Анатолий Дмитриевич
(фамилия, имя, отчество)

«13» июня 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

Оглавление

Введение	3
1. Морское метеорологическое обслуживание	6
1.1 Ветер и волны	7
1.2 Дальность видимости и осадки	8
1.3 Обледенение, морские льды и айсберги.	10
1.4 Всемирная Метеорологическая Организация и Межправительственная Океанографическая Комиссия.	15
2. Влияние океана на климат	12
3. Судовое метеорологическое оборудование	27
3.1 Судовые метеорологические наблюдения	27
3.2 Преобразователь метеоданных VaisalaWXT 520	32
3.3 Сравнение оборудования Vaisala и Airmar	36
4. Особенности маломерных моторных и парусных судов частного пользования. Проблемы современного российского яхтинга.	20
4.1 Особенности моторных и парусных судов частного пользования. ...	20
4.2 Проблемы и развитие современного российского яхтинга.	24
Заключение	39
Список использованных источников	41

Введение

1853 год принято считать годом становления единого способа проведения морских и метеорологических наблюдений с борта судов. В этом году, в Брюсселе, состоялась первая международная конференция по морской метеорологии. Тогда, через добровольное сотрудничество судов, предоставлялись данные наблюдений, которые преобразовывались в климатическую информацию, которая и использовалась для мореплавания, что послужило началом уникального вида обслуживания, потребители которого сами предоставляли данные метеорологических наблюдений.

С изобретением в начале двадцатого века беспроводного телеграфа появилась возможность обеспечения регулярной радиосвязи между судами и берегом для передачи метеорологических сводок для судов. Так, согласно Международной конвенции, информация о погоде предоставлялась по всем судоходным линиям и рыболовным зонам, что повышало безопасность жизни на море, а разделенная ответственность за передачу этих данных по различным океаническим районам легла на правительства.

В 1963 году учреждена международная система обмена морскими климатологическими данными, а также регулярная публикация ежегодных климатологических сборников. А в 1992 году начала функционировать ГМДСС (глобальной системы по обнаружению терпящих бедствие и обеспечению безопасности мореплавания), но официально введена в эксплуатацию в 1999 году. 1993 год – год создания двух глобальных центров сбора климатологических данных, полученных в результате проведенных наблюдений с судов.

Всё это является результатом достижений в области радио (узкополосная буквопечатающая телеграфия, цифровой избирательный вызов, спутниковое радиовещание) и компьютерных технологий, связанных с обработкой крупных массивов данных.

С каждым годом всё большее значение приобретают экономичность и эффективность морских перевозок и рыболовного промысла. Так

метеорологическая проводка судов обеспечивает наиболее экономичные курсы с учётом метеопрогнозов. Например, развитие контейнерных перевозок, при сокращении времени оборота судов, увеличило спрос на услуги прогнозирования в крупных портах в целях всё той же экономии.

Прогнозы и рекомендации в области морской метеорологии помогают при планировании и развитии прибрежных районов, проведению операций по бурению (добыча нефти и газа) в удаленных от берега районах, пассажирских перевозках.

К слову о Международной службе информации по безопасности на море (она же Всемирная Служба Навигационных Предупреждений).

Она обеспечивает передачу навигационных предупреждений; сигналы тревоги; информацию, необходимую при поиске и спасении; метеорологическую информацию.

Этой службой Мировой океан делится на 16 районов (рис. 1). За каждым районом закреплено государство, осуществляющее анализ и сбор радионавигационной информации, её передача по закрепленному району в виде предупреждений. Передача информации осуществляется не менее двух раз в сутки на национальном и английском языках.

В целях обеспечения безопасности мореплавания, был создан международный орган под эгидой ООН – ИМО (International Maritime Organization), который занимается морскими вопросами.

Образован он был в 1948 году и занимается разработкой законов для обеспечения безопасности мореплавания и уменьшения загрязнения окружающей среды. В этом же году комитетом по безопасному мореплаванию разработана и принята конвенция по охране человеческой жизни на море, установившая приоритет человеческой жизни на море - Safety Of Life At Sea (SOLAS), предусматривающая множество требований к судам и их оснащению спасательными средствами.

Как раз тогда были заложены основы ГМДСС, предписывающая оборудовать суда аппаратурой связи и иметь в составе экипажа сертифицированного радиооператора.

Большинство принятых конвенций относятся к большим судам, но знание их основ помогает даже капитанам маломерных частных судов, а это общение с представителями власти, умение, в случае бедствия, применять средства и оборудование, как того требует морской регламент, знания о снижении загрязнения окружающей среды[17].

1. Морское метеорологическое обслуживание

Морское метеорологическое обслуживание выполняет 2 основные функции:

- 1) обеспечение международного мореплавания, рыбного промысла и других видов морской деятельности;
- 2) обеспечение деятельности на побережье, в прибрежных районах и удаленных от берега.

Знание текущих характеристик состояния поверхности океана, атмосферы и климата рассматриваемого района необходимы для подготовки анализов, обзоров, предупреждения и прогнозов. На соответствующие данные опираются и прогнозы таких явлений, как штормовые нагоны, волнения, обледенение и морские льды.

В связи со столь значительной потребностью данных, привлечение добровольного наблюдения с судов, обучение берегового и судового персонала, сбор, рассмотрение, архивация данных наблюдений, а также развитие морских систем связи нужно рассматривать, как важнейшую часть морской метеорологической программы, позволяющая осуществлять обе функции в полном объеме.

Кроме того, должна быть система мониторинга каждой части морской метеорологической программы, оценивающая их через регулярные временные интервалы. Это необходимо для проверки соответствия требованиям потребителей.

Все морские операции крайне чувствительны к условиям морской окружающей среды. Так экстремальные значения ветра, высоты волн и дальности видимости увеличивают риск для судна и сооружения в море, а менее экстремальные значения, не создавая опасность, влияют на возможность проведения работ, эффективность и производительность. Отсюда эффективность прогноза или предупреждения зависит от заблаговременности

и точности предсказания, а также от способности потребителя реагировать на полученную информацию.

Рассмотрим конкретные явления и их влияние на те или иные группы потребителей морских метеорологических прогнозов.

1.1 Ветер и волны

Регулярное и своевременное получение информации об условиях ветра и волнения, возможные на пути судна – необходимые условия для капитана для выбора оптимального курса. Таким образом он может предпринять любые необходимые меры предосторожности, будет иметь информацию о возможном развитии штормов, сможет сделать правильную оценку ожидаемого времени прибытия на конечный/промежуточный пункт.

При попадании в сложную ситуацию в открытом море, при ураганных ветрах и высоте волны выше десяти метров создаётся ситуация потери скорости, управляемости и устойчивости. На основе метеорологических данных создаются рекомендации по какому курсу следует выходить из области шторма. Естественно, для малотоннажных судов такие ситуации могут иметь фатальные последствия, потому своевременная информация о погодных условиях помогает избежать столкновения с подобными явлениями.

Для судов малотоннажного флота плавание становится опасным при ветре 4 - 5 баллов. При 8-9 баллов (25 м/с) малотоннажный флот теряет управление и могут быть выброшены на берег. Получив прогноз или предупреждение о сильном ветре суда уходят в укрытие. Сильный ветер приводит к увеличению расхода топлива на судах, удлинению рейса, ветер более 10 баллов (более 28 м/с) уже опасен для судов любого водоизмещения. Такой ветер создает угрозу срыва с якорей судов, которые находятся на рейти.

Данные о связи размеров зоны штормового волнения и смещение ее от центра вихря в зависимости от стадий развития циклона [4] показаны в таблице 1.1.

Статистические данные связи размеров зоны штормового волнения и смещение ее от центра вихря в зависимости от стадий развития циклона

Характеристика	Число случаев	Высота ноли, м	Размер зоны штормового волнения, мили	Смещение зоны штормового волнения от центра вихря
Стадия волны	12	3—4	300X200	К западу
Молодой циклон	63	5 - 7	500X350	К западу-юго-западу на расстоянии 100—150 м. миль
Развитый циклон	246	8—12	1000X700	К юго-западу на расстоянии 200 м. миль (в 15 случаях к северо-востоку)
Окклюдированный циклон	281	4—5	2000X700	К юго-западу и югу
Вторичные облачные вихри	57	—	—	—
Вихревая структура облачности, не связанная с циклогенезом	93	—	—	—
Общее число вихрей	752	—	—	—

1.2 Дальность видимости и осадки

Плохая видимость (рис. 1.1) является серьёзной опасностью для всех судов, так как с уменьшением видимости увеличивается риск столкновения судов, как в открытом море, так и при заходе и выходе из порта.

Следует понимать, что у судов нет тормоза, они могут дать задний ход для торможения, но в условиях плохой видимости этого недостаточно. В настоящее время все суда оборудуются автоматическими идентификационными системами (АИС) в соответствии с Международным стандартом для систем обнаружения и отслеживания судов на внутренних водных путях. Устанавливаемые приборы АИС подлежат обязательной

сертификации и устанавливаются в соответствии с требованиями компетентного органа.



Рисунок 1.1 – Туман в море

Тем не менее, даже при обязательном наличии АИС на борту, никто не отменяет человеческий фактор в условиях плохой видимости. Информация о недостаточной видимости является обязательной в районах, где видимость составляет менее 6 морских миль (10 км).

Информацию об ограниченной дальности видимости желательно иметь, по крайней мере, за шесть часов до ожидаемого срока возникновения таких условий. Хотя не всегда имеется возможность сделать такие предсказания ввиду недостатка данных, может оказаться достаточно информации, чтобы охарактеризовать существующие и сохраняющиеся зоны ограниченной дальности видимости. Такие сведения могут быть полезны для судов, которые направляются в эти зоны.

Осадки (рис. 1.2) так же ухудшают видимость, а сильный снегопад и ливень могут повредить перевозимые грузы, вызвать обледенение.



Рисунок 1.2 – Ливень в открытом море

1.3 Обледенение, морские льды и айсберги.

Отложение льда (рис. 1.3) может представлять серьёзную угрозу безопасности (как на палубном оборудовании, так и на надстройках). Так обледенение антенн может повлечь нарушение работы радио- и радиолокационного оборудования, отложение льда на небольших судах уменьшает остойчивость и высоту бортов. Предупреждения о таких явлениях следует заблаговременно выпускать и включать в них оценки скорости обледенения.

Морские льды представляют опасность для всех видов мореплавания. Данное явление так же требует заблаговременность в оценке характера

движения льдов, его распределения. В дополнения к обычным сводкам требуются карты анализа и прогнозирования ледовых условий.



Рисунок 1.3– Обледенение

Как и морские льды, айсберги представляют большую опасность. Знание местоположения в определенные моменты, размеры, скорость и направление движения айсбергов сильно помогает в мореплавании. Международный ледовый патруль (рис. 1.4), созданный в 1914 году, занимается наблюдением за айсбергами в Атлантике и Северном Ледовитом океане, сообщает об их перемещении.

Находится он в ведении береговой охраны США, но финансируется 13 странами, которые заинтересованы в трансатлантическом судоходстве. Причиной создания данной организации послужило столкновение Титаника с айсбергом. [3]

Что интересно – Россия не входит в состав «Ледового патруля». Так в России есть своя национальная ледовая служба.



Рисунок 1.4 – Международный ледовый патруль

1.4 Влияние океана на климат

Огромное влияние Мирового океана на климат, бесспорно. Как сказал Роберт Нигматулин (рис. 1.5), академик и научный руководитель Института океанологии им. П. П. Ширшова: «Океан – диктатор климата»[12]



Рисунок 1.5 – Роберт Искандрович Нигматулин

Даже несколько дополнительных данных с новой точки наблюдения – ценная информация в плане понимания происходящих процессов в атмосфере над океаном и на его поверхности. Любой вклад в информационную составляющую метеорологических данных ценен.

Океан охлаждается и нагревается медленнее атмосферы, потому что прибрежная погода, чаще всего, более умеренная, чем континентальная. Испарение с поверхности океана, особенно в тропиках, создает большую часть дождевых облаков. Океан поглощает огромное количество энергии, создавая самые мощные и разрушительные штормы и экстремальные (тропические и внетропические циклоны).

Тесная связь атмосферы с океаном делает понимание поведения его жизненно важным при прогнозировании климатических и погодных условий, учитывая поглощение океаном большей части солнечной энергии, которая достигает Земли. Экваториальные зоны получают намного больше солнечной энергии, а огромные вертикальные и горизонтальные океанические течения, аккумулирующие и переносящие это тепло, могут нести его на тысячи километров, прежде, чем отдать его большую часть обратно в атмосферу.

Из-за антропогенных выбросов диоксида углерода (он же углекислый газ), более 90% избыточного тепла хранится в океане, и только 2,3% этого тепла способствуют нагреву атмосферы. Остальное же тепло согревает сушу, способствует таянию льдов и снега. Как следствие – повышение уровня моря из-за теплового расширения, появляются аноксические (лишенные кислорода) участки океана, таят льды, формируются морские тепловые волны, обесцвечиваются кораллы и создаются другие неблагоприятные условия для морской фауны и флоры. Надо понимать, что значительная часть поглощенного океаном тепла неизбежно попадет в атмосферу в течение ближайших веков.

На графике (рис. 1.6) отчетливо видна тенденция повышения уровня, и это только с февраля 1993 года.

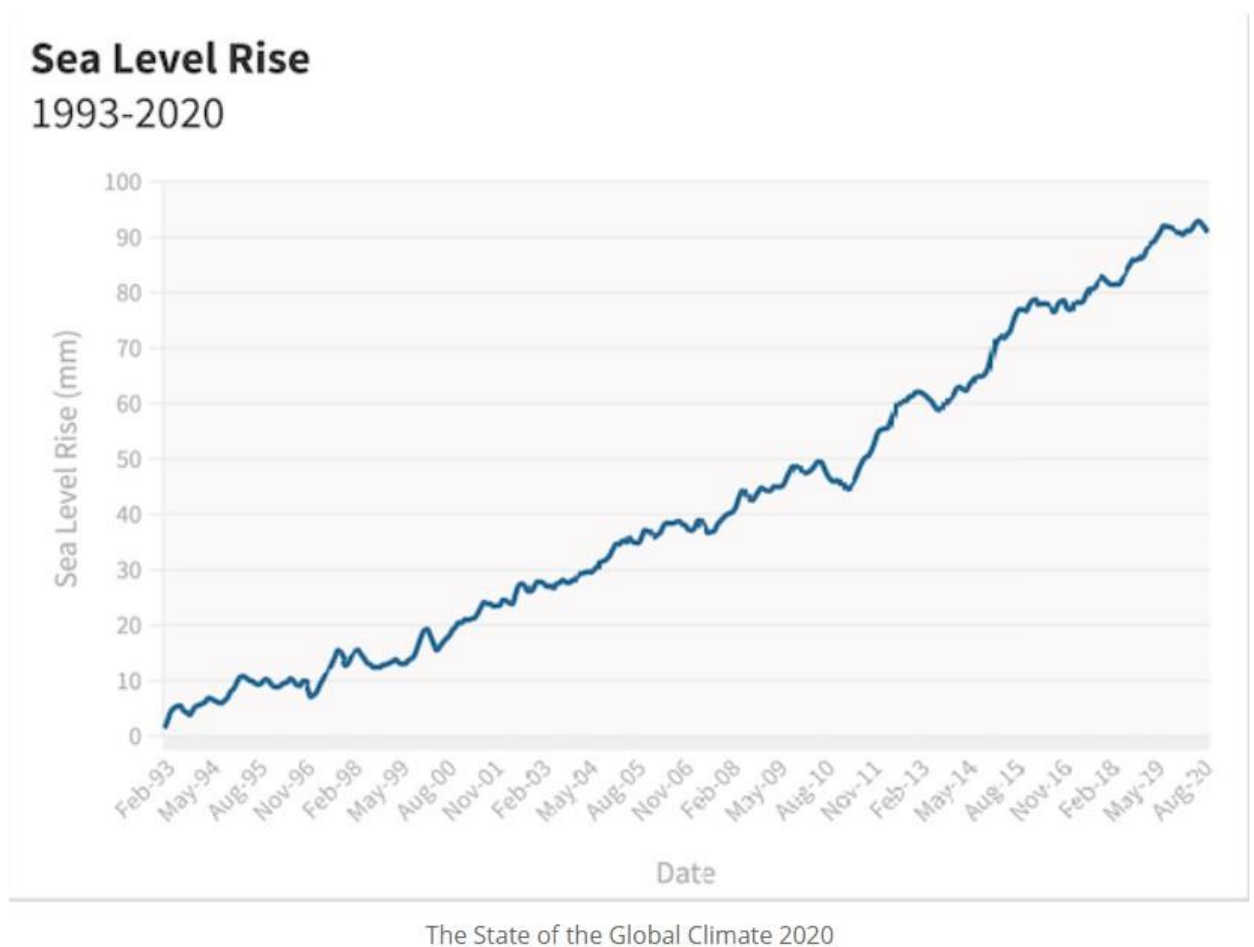


Рисунок 1.6 – Повышение уровня моря с 1993-2020гг

Океаническая структура, долгосрочный и сезонный климат, наблюдения за температурой (поверхности океана и атмосферы), волнами, ветром, атмосферным давлением, осадками и т.д. – всё это наблюдения специалистов по прогнозированию, объединяющие знания о взаимодействии океана и атмосферы. Совокупность набора всех данных – ключевой вклад в объединенную модель численного прогнозирования климата и погоды.

Именно потому сообщество ВМО весьма заинтересовано в том, чтобы оказывать поддержку океаническим наблюдениям, исследованиям, представлению обслуживания [6].

Важность гидрометеорологических данных, получаемых в результате наблюдения за океаном, бесспорна. Увеличение сети добровольных наблюдений – важнейшая цель, которая должна стать приоритетной.

1.5 Всемирная Метеорологическая Организация и Межправительственная Океанографическая Комиссия.

Международная метеорологическая организация, образованная в 1873, стоит у истоков Всемирной Метеорологической Организации (рис. 1.7), созданной в 1950 году на базе ООН. ВМО рассматривает вопросы гидрологии, метеорологии и смежных геофизических наук.



Рисунок 1.7 – Штаб-квартира ВМО в Женеве

Всемирная Метеорологическая Организация и национальные гидрометслужбы обеспечивают координаторов районов метеорологической информацией (рис 1.8).

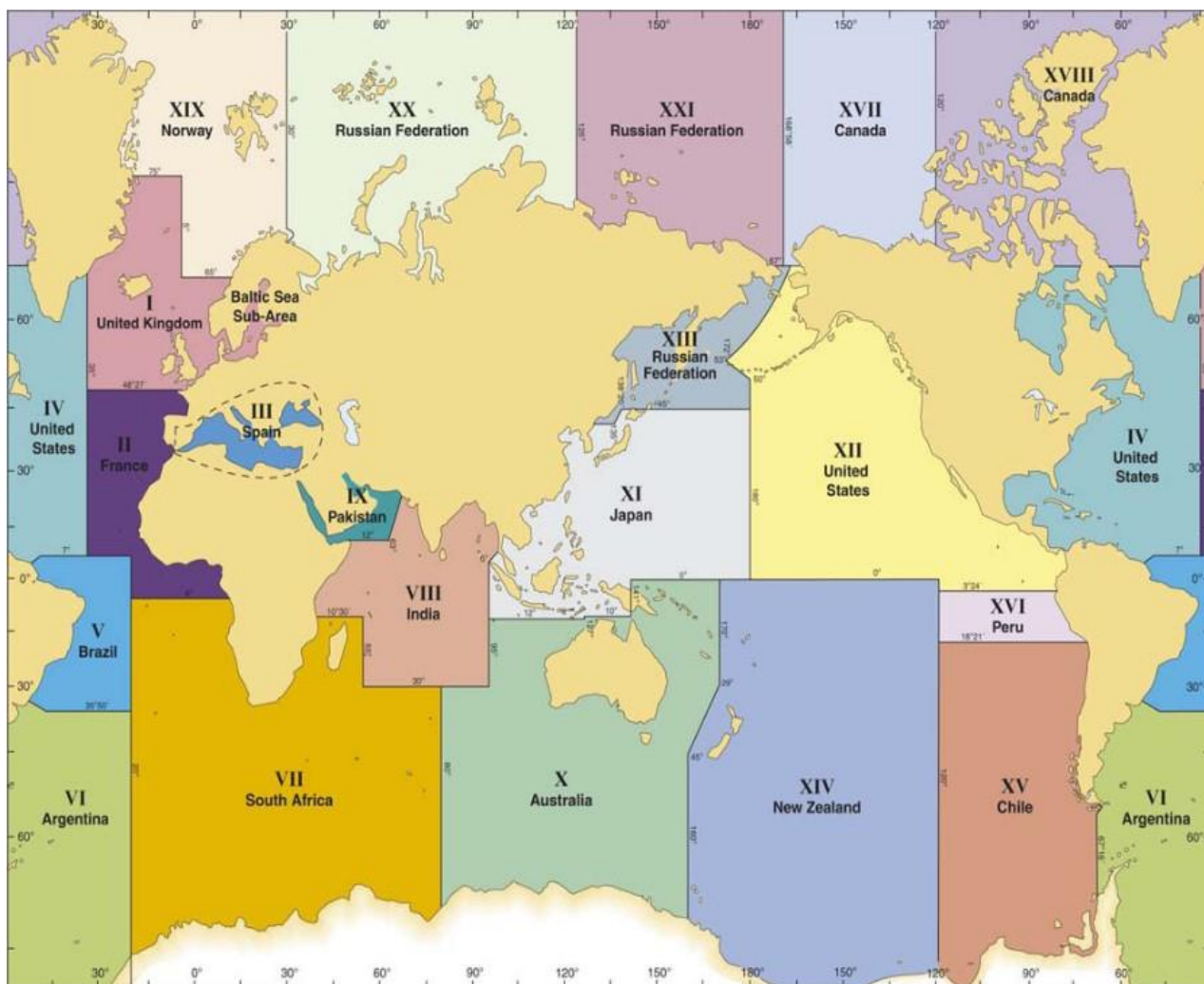


Рисунок 1.8 – районы NAVAREA

Национальные гидрологические и метеорологические службы всех членов ВМО круглосуточно работают для обеспечения важнейшей климатической и метеорологической информации по всему миру [18].

Членами данной организации являются 191 государство. Она служит авторитетным источником информации, касаемо поведения и состояния атмосферы Земли, взаимодействия её с океанами и сушей, климата и погоды, которые она создаёт, а так же распределения водных ресурсов.

Климат, погода и водный цикл не имеют государственных границ, потому что глобальное международное сотрудничество имеет огромное значение для метеорологии, гидрологии и получения пользы от их применения.

ВМО является основой для такого сотрудничества, оказывает содействие неограниченному и свободному обмену информацией и данными, услугами и продукцией, касающимся обеспечения безопасности и защиты общества, защиты окружающей среды и экономического благосостояния, на международном и национальном уровнях вносит вклад в разработку политики в этих областях.

ВМО играет ведущую роль в усилиях по мониторингу и защите окружающей среды.

В 2022 году запланирован выход книги МОК ЮНЕСКО в авторстве Йенса Боэля, датского историка и главного архивариуса ЮНЕСКО до 2017 года. Книга посвящена Межправительственной океанографической Комиссии (МОК) и истории её создания.

Значимость этой комиссии в международном масштабе не менее важна, чем ВМО. Например, этой комиссии принадлежит координация международного уникального научно-исследовательского проекта «Международная экспедиция в Индийском океане», который способствовал развитию инфраструктуры изучения океана. В период проведения проекта с 1959 по 1965 год было задействовано 45 исследовательских судов из 14 стран. Тогда был совершен прорыв в области океанографии – составлены атласы и карты, получено множество данных геофизического, геологического и биологического характера, сильно расширивших знание об Индийском океане, его залежах полезных ископаемых, промысловых ресурсов, и, что немало важно, о муссонах (рис. 1.7).



Рисунок 1.7 – Тропический муссон на побережье

Во время Международного геофизического года (июль 1957г. – декабрь 1958г.) было проведено множество мероприятий, и одним из самых весомых стал запуск «Спутник-1» - первого искусственного спутника Земли. Именно тогда наблюдался небывалый рост интереса к океанографии.

Он был обусловлен многими причинами. Большое значение отдавалось изучению волн, течений, отливов и приливов, исследованиям в области радиоактивного загрязнения, разведке промысловых и природных ресурсов. Ученые стремились расширить знания о взаимодействии океана и атмосферы, о глубоководной среде. Именно так приходило понимание необходимости сбора океанографической информации и её обмена на международном уровне.

И в июле 1960 года в Копенгагене ЮНЕСКО провела конференцию с участием 35 стран, итогом которой стало создание МОК.

Сейчас список комиссии насчитывает 150 государств. МОК ведёт непрерывное наблюдение за океаном, в частности с помощью Глобальной

системы наблюдений за океаном (ГСНО), постоянные исследования и сбор данных по океанографической науке.

2. Особенности маломерных моторных и парусных судов частного пользования. Проблемы современного российского яхтинга

2.1 Особенности моторных и парусных судов частного пользования

В соответствии с действующим законодательством Российской Федерации маломерное судно – судно, не превышающее двадцать метров в длину, и общее количество человек на котором не более двенадцати: катер, парусно-моторная либо парусная яхта, моторная лодка, гидроцикл. Чаще всего такие суда находятся в частной некоммерческой собственности (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Яхты

Список оборудования, согласно конвенциям ИМО:

- Спасательные жилеты на весь экипаж.
- Страховочные обвязки на весь экипаж.

- Штормовые леера.
- Спасательный круг/подкова.
- Радиостанция.
- EPIRB.
- AIS.
- Набор пиротехники и дымовых шашек для подачи сигналов бедствия.
- Спасательный плот с полным набором НЗ.
- Устройства откачки воды (насос автоматический и ручной)
- Система оповещения об утечке газа /сигнализатор дыма.
- Огнетушители.
- Электрический фонарь для подачи сигналов бедствия.
- Аптечка оказания первой помощи.
- Звукосигнальное устройство (желательно).
- Система пожаротушения и/или сигнализации о возгорании, появления дыма, перегрева в двигательном отсеке (желательно).

Но обязательного регламента по установке метеорологического оборудования нет.

С каждым годом количество маломерных судов частного пользования растёт, а значит количество потребителей метеорологической информации тоже. Тем более просто так встать у штурвала не получится. Для этого необходимо пройти специальное обучение и получить удостоверение на право управления маломерным судном (права ГИМС). По данным многих школ, занимающихся специальным обучением на право управлять судном, выданные права ГИМС соответствуют международному образцу.

На обучении, в обязательном порядке, изучают гидрометеорологию. Путь и не в объёме высшего или среднего-технического образования, но достаточную для нахождения на открытой воде, которая может быть непредсказуема. А при определенных метеорологических знаниях и регулярных метеорологических сводках о погодном состоянии, непредсказуемость уходит на второй план. Предупрежден – значит вооружен.

Так, во время обучения, будущий яхтсмен проходит следующие метеорологические темы: атмосфера Земли, как солнечная энергия влияет на процессы в атмосфере, изучение перемещений воздушных масс, возникновение ветра, бризовые циркуляции, барические системы, формирование и траектории движения ураганов, решение метеорологических задач и предсказание погоды на ближайшие сутки, изучение метеорологических карт, погодных интернет информеров, чтение GRIB-файлов и т.д.[8].

Но основной тезис – без понимания, как и почему меняется погода, за штурвал нельзя. Конечно, конкурировать с Гидрометцентрами яхтсмены не могут и не собираются, но уметь правильно пользоваться источниками метеорологической информации, а также применять оную – они обязаны, так от этого зависит безопасность экипажа и яхты.

Возвращаясь к теме мирового роста количества яхт, так же увеличивается их число в открытом море. На данный момент все судовые метеорологические комплексы, устанавливаемые на частные маломерные суда, используются как «домашние метеостанции» чтобы отслеживать погоду «вокруг». Обязательного регламента по установке судовых метеостанций нет. То же самое с передачей метеоданных от судового АМК, установленного на частном маломерном судне.

По некоторым данным, найденным в открытом доступе во всемирной паутине, на 2010 года дальние переходы ежегодно совершают около 10 тысяч яхт, с примерным распределением по океанам следующим образом:

- Индийский океан 1000,
- Средиземное море 2000,
- Тихий океан 2000,
- Атлантический океан 5000.

А распределение по ключевым известным портам, довольно неравномерное. Его я представил в таблице 2.1.

Распределение дальних переходов яхт по ключевым портам

	Данные на 2000 год	Данные на 2010 год
Азорские острова	1144	1098
Канарские острова	993	1485
Панамский канал	790	1177
Танги	442	610
Аргентина	105	83
ЮАР, Кейптаун	120	150
Новая Зеландия	567	697
Австралия	802	771

Фактически, эти данные не представляют особой ценности, разве что можно заметить, как меняются предпочтения яхтсменов в отношении посещаемых локаций[9].

По примерным подсчетам, Только в Европе насчитывается более 6 миллионов яхт и более 50 миллионов человек, путешествующих на них ежегодно. Но европейский и российский яхтинг не сильно и пересекаются, в виду ограничения статьи 23 Кодекса внутреннего водного транспорта РФ. Вкратце – закрытые внутренние водные артерии для иностранных частных судов. И хотя эта проблема постепенно решается, но это крайне медленный процесс [13,14].

Но, учитывая, что с середины 20 века количество судов в открытом море только увеличивается, и при отсутствии данных о количестве яхт можно предположить, что даже при линейном увеличении яхт в открытом море, возможность увеличения количества потенциально новых судовых гидрометеорологических пунктов наблюдений имеет большую ценность.

4.2 Проблемы и развитие современного российского яхтинга

Огромные природные возможности и высокий спрос в России не способствуют быстрому развитию яхтенного туризма (рис. 2.2). Ограничения со стороны законодательства в виде налоговых обременений, качество самого флота и проблемы с инфраструктурой – всё это отпугивает потенциальных владельцев яхт. Бытует распространенное мнение, что яхтинг – это дорого. Но, на самом деле, не всегда.



Рисунок 2.2 – Фото пресс-службы яхт-клуба Санкт-Петербурга

Сейчас уже есть утверждённая концепция развития яхтенного туризма России до 2030 года, предполагающая развитие сети марин, расширение инфраструктуры (а это и новые рабочие места, как минимум). Опираясь на европейский опыт можно сказать, что яхтинг – весьма прибыльное занятие для государства, потому развитие его – всего лишь вопрос времени. К примеру всё той же Европы – оборот средств там составляет более 680 миллионов евро

(касаемо яхтинга). Да и в принципе, это один из наиболее востребованных и прибыльных видов туризма.

Со слов Зарины Догузовой (рис. 2.3), руководителя Ростуризма: *«Принятие концепции — важное решение для активизации развития яхтенного туризма в России. Это очень перспективное направление, которое можно развивать в любом регионе нашей страны. На основе концепции будет создана дорожная карта - конкретный план действий и мероприятий. Планируется обновить меры государственной поддержки яхтенного туризма, включая программы для малого и среднего бизнеса, и скорректировать госпрограммы, касающиеся этого вида туризма. Реализация предложенных в концепции мер позволит развеять миф о премиальности яхтенного туризма и сформировать доступные предложения для путешественников. Все это должно повысить инвестиционную привлекательность отрасли, привлечь в нее новые кадры и создать новые современные локации для путешествий».*



Рисунок 4.3 – Догузова Зарина Валерьевна

По некоторым данным за пределы России, для занятия яхтингом, ежегодно выезжают около 200 тысяч россиян. Опросы показывают, что прогулки на судне или морской отдых более предпочтительный, при условии его доступности. И это всё это важные цифры для понимания востребованности и перспектив роста.

При должном развитии будут появляться компании, предоставляющие суда в чартер (напрокат). А, так как это юридические организации, они будут более заинтересованы в добровольной установке автоматических метеостанций на свои суда и передачи метеоданных компетентным службам. Что опять возвращает нас к теме безопасности и метеорологического оснащения судов.

3. Судовое метеорологическое оборудование

3.1 Судовые метеорологические наблюдения

Гидрометеорологические наблюдения с борта судов являются существенным дополнением к гидрометеорологической информации, собираемой с наземных метеостанций и искусственных спутников Земли. Эти наблюдения, чаще всего, организованы на добровольной основе на всех типах судов, которые имеют средства связи и условия для установки приборов, а также их эксплуатации и обслуживания.

На больших судах водоизмещением более 600 тонн, плавающих в океанах и морях, организуются СГМС (судовые гидрометеорологические станции). Данные СГМС являются добровольными и устанавливаются с согласия капитана, штурманского состава и радиооператоров судов и производят попутные гидрометеорологические наблюдения по определенной программе портового метеоролога для каждого судна, передают результаты наблюдений в береговые радиоцентры.

Капитан организует и обеспечивает функционирование СГМС, вахтенный штурман производит наблюдения. По распоряжению капитана наблюдения могут выполняться другим членом экипажа, но за своевременность и качество отвечает штурман. Обычно ответственным штурманом является третий помощник капитана.

Наблюдения проводятся 4 раза в сутки, по маршруту следования вне пределов акваторий порта, эквивалентно ВСВ (всемирному скоординированному времени) в сроки 00, 06, 12 и 18ч.

После выхода за пределы акватории порта, первое наблюдение производится к ближайшему сроку, а последнее в срок, наиболее близкий к прибытию в пределы акватории порта назначения.

Наблюдения за явлениями производятся с момента их обнаружения и до прекращения. При сложной навигационной обстановке наблюдения не

производятся, так же при стоянке у причалов, при коротких переходах (не более 4 часов), при прохождении узкостей.

Наблюдения производятся за следующими метеорологическими величинами:

- облачность,
- МДВ (метеорологическая дальность видимости),
- скорость и направление ветра,
- температура воздуха и поверхности воды,
- атмосферное давление,
- характеристика и значение барической тенденции,
- направление перемещение зыби,
- период и высота ветровых волн и зыби,
- гидрометеорологические явления,
- обледенение и морские льды.

Приборы и методы измерения, используемые для метеорологических наблюдений за перечисленными параметрами и явлениями, представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

**Перечень основных метеорологических элементов и наименование приборов,
с помощью которых они измеряются**

Измеряемый элемент	Приборы/методы измерения
Температура воздуха и воды	Термометры, термографы, психрометры
Влажность воздуха	Гигрометры, гигрографы, психрометры
Атмосферное давление	Барометры, барографы
Скорость и направление ветра	Анеморумбометры, анемометры, флюгеры, анеморумбографы
Количество и интенсивность осадков	Осадкомеры, плювиографы
Дальность видимости	Измерители и регистраторы МДВ
Количество и форма облаков	Визуально, метеоспутники, радиолокаторы
Высота НГО	Измерители и регистраторы высоты облачности, шары-пилоты
Туман	Визуально
Грозы	Грозорегистраторы, грозопеленгаторы

В настоящее время на многих судах используются компактные метеорологические комплексы, позволяющие одновременно получать данные множества метеорологических параметров.

Рассмотрим судовую метеостанцию на примере метеорологической станции «Перископ» [5].

Данная метеостанция определяет и выводит визуальную информацию о шести метеорологических параметрах: температура воздуха, относительная влажность воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра, осадки. Измеряемые метеопараметры и единицы измерений в таблице 3.2:

АМС «Перископ» соответствует требованиям государственных стандартов.

Так как АМС используется на судне, то данные метеодатчиков необходимо дополнять информацией о курсе судна от лага и гирокомпаса, а также его скорости, что необходимо для расчета истинных данных.

Таблица 3.2

Метеопараметры, измеряемые судовой АМС «Перископ»

Метеопараметры, измеряемые системой	Единицы измерения
Атмосферное (барометрическое) давление	гПа, Па, бар, мм рт. ст., дюймы рт. ст.
Температура воздуха	°С, °F
Относительная влажность	%
Скорость ветра	м/с, км/ч, мили/ч, узлы
Направление ветра	градусы
Количество осадков: – дождь – град	мм/ч, дюймы/ч удар/см ² /ч, удар/дюйм ² /ч, удар/ч

Перечень изделий, согласно руководству по эксплуатации «Перископ», которые могут входить в состав системы, представлен в таблице 3.3.

Перечень изделий, входящих в состав АМС «Перископ»[7]

Наименование	Код	Назначение
Универсальный цифровой репитер	ДР-209М	Предназначен для приема, обработки и отображения метеорологических параметров, поступающих по интерфейсу RS-422 и выдачу обработанной информации (параметров) на внешние устройства. В состав датчика входит устройство защиты от перенапряжения
Датчик метеорологический	ДМ-315	Предназначен для измерения температуры и влажности воздуха, атмосферного давления, скорости ветра, интенсивности и количества осадков. В состав датчика входит устройство защиты от перенапряжения (УЗПН-146)
Аналого-цифровой преобразователь	ADPC-101	Служит для аналого-цифрового преобразования сигналов аналогового типа от гирокомпаса и лага в формат NMEA 0183
Сумматор сообщений NMEA	СД-117	Предназначен для приема сообщений от источников сигнала по RS-232/422, суммирования полученных сигналов и выдаче NMEA 0183 по 4 x RS-422
Усилитель-размножитель сигнала NMEA	МДУ-102	Предназначен для размножения сигналов при последовательной передаче данных через интерфейсы RS-232/422/485 от одного или двух источников
Блок питания	БП-103	Предназначен для питания оборудования нестабилизированным напряжением постоянного тока 24 В при питании от основной сети 50 Гц 220 В и резервной постоянного тока 24 В
	ББП-114-24	Предназначен для бесперебойного питания оборудования стабилизированным напряжением сети постоянного тока 24 В, при питании от сети 50 Гц 220 В и нестабилизированным напряжением постоянного тока 24 В, при питании от встроенной АКБ
Преобразователь постоянного напряжения	ППН-108	Предназначен для конвертирования напряжения постоянного тока 24 В в напряжение постоянного тока 12 В, для питания судового оборудования рассчитанного на данный вид питающего напряжения

По желанию, комплектный метеодатчик может быть заменён на другой. Благо, вариантов достаточно.

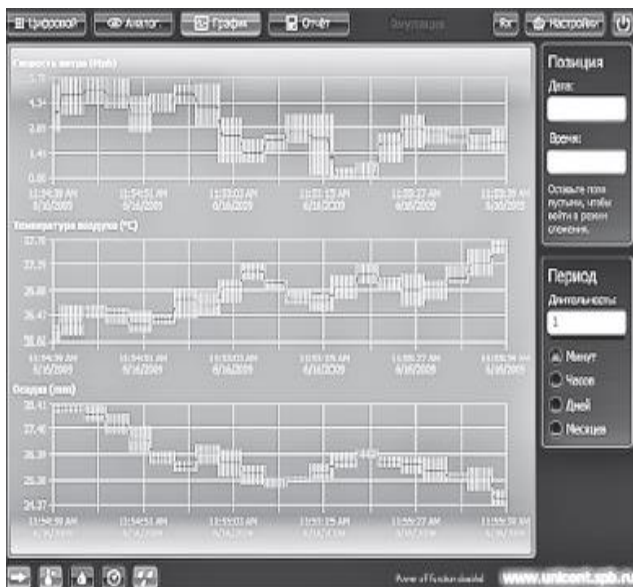
В состав АМС «Перископ» входит специально ПО, обрабатывающее и визуализирующее метеоданные в понятном виде (рис. 3.1). Есть возможность отображения информации как в аналоговом виде (рис. 3.1,а), так и в цифровом (рис. 3.1,б), а также в графическом (рис. 3.4,в) и табличном (рис. 3.1,г).



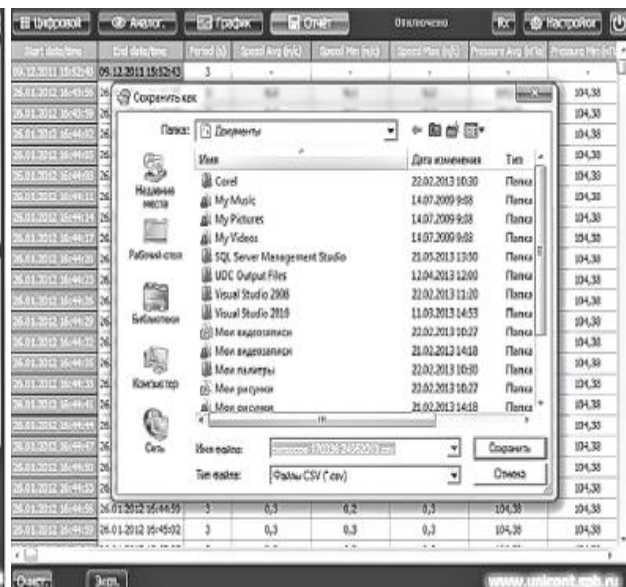
а)



б)



в)



г)

Рисунок 3.1 –Режимы представления данных АМС «Перископ»

а) аналоговый вид, б) цифровой вид, в) графический вид, г) табличный вид

Изучив рынок в настоящий момент, я пришел к выводу, что основные поставщики метеорологического оборудования сейчас это Vaisala и Airmar. Но в связи со сложившейся ситуацией в мире, на данный момент имеются сложности с поставками оборудования данных фирм в Россию, а отечественных аналогов нет.

3.2 Преобразователь метеоданных VaisalaWXT 520

Изучим сам преобразователь метеоданных, на примере VaisalaWXT 520 (рис. 3.2). Небольшой прибор в компактном корпусе, выдающий информацию о 6 метеопараметрах: атмосферном давлении, температуре и относительной влажности воздуха, направлении и скорости ветра, осадках. Устойчив к заливанию, затоплению. Датчики осадков и ветра снабжены комплексом защиты от птиц (кольцо с шипами, не дающие крылатым гостям сесть) и подогревом. [5]



Рисунок 3.2 – Преобразователь метеоданных VaisalaWXT 520

WINDCAP(датчик ветра) имеет 3 измерительных преобразователя. Они стоят на одинаковом расстоянии, образуя равносторонний треугольник. Принцип работы – измерение времени прохождения ультразвукового сигнала от одного сенсора до других двух. Диапазоны измерений и технические характеристики приведены в таблице 3.4

Таблица 3.4

Диапазоны измерений и технические характеристики преобразователя направления и скорости ветра в составе VaisalaWXT 520

Характеристика	Параметры
Диапазон измерения скорости воздушного потока (V), м/с	от 0 до 65
Пределы допускаемой погрешности при измерении скорости воздушного потока, %	± 2
Диапазон измерения направления воздушного потока, градус	от 0 до 359
Пределы допускаемой погрешности при измерении направления воздушного потока, %	± 2
Время реагирования, с	0,25

В верхней части системы также находится датчик осадков под стальной крышкой. Данный датчик пьезоэлектрический. Технология RAINCAP – удар о поверхность сенсора каждой капли вызывает сигнал, преобразующийся в объем капли, из чего можно рассчитать накопленное количество осадков. Так технология RAINCAP рассчитывает продолжительность осадков, интенсивность, текущие осадки и их количество.[5,7]

Датчик отличает град от дождя. Он способен измерить накопленное количество града, продолжительность ливня с градом и его интенсивность. Диапазоны измерений и технические характеристики приведены в таблице 3.5.

В RTU модуле под радиационной защитой установлены датчики температуры и относительной влажности, атмосферного давления:

— кремниевый емкостной датчик BAROCAP;

- керамический емкостной датчик THERMOCAP;
- пленочный емкостной датчик HUMICAP.

Таблица 3.5

Диапазон измерений и технические характеристики осадкомера в составе
Vaisala WXT520

Дождь	накопленные осадки после последнего сброса	Площадь приемника, см ²	60
		Разрешение, мм	0,01
		Точность, % (в зависимости от погоды)	5
Продолжительность дождя	увеличение количества осадков за каждые 10 с, с первой капли	Разрешение, с	10
Интенсивность дождя	скользящее среднее за 1 мин с дискретностью 10 с	Диапазон, мм/ч	от 0 до 200
		Разрешение, мм/ч	0,1
Град	сумма числа ударов о приемную поверхность	Разрешение, удар/см ²	0,1
Продолжительность града	увеличение количества ударов за каждые 10 с, с момента обнаружения	Разрешение, с	10
Интенсивность града	скользящее среднее за 1 мин с дискретностью 10 с	Разрешение, удар/см ² /ч	0,1

Принцип работы – измерение емкости датчиков и последующее сравнение с 2 эталонными конденсаторами. В RTUмодуле температурная погрешность исключается микропроцессором.[5,7] Диапазоны измерений и технические характеристики приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6

Диапазон измерений и технические характеристики датчиков температуры и относительной влажности воздуха, атмосферного давления в составе Vaisala

WXT520

<i>Канал измерения атмосферного давления</i>	
Диапазон измерения атмосферного давления, гПа	от 600 до 1100
Точность, гПа при температуре 0...30 °С при температуре –52...+60 °С	±0,5 ±1
Разрешение, гПа	0,1
<i>Канал измерения температуры воздуха</i>	
Диапазон измерения температуры воздуха, °С	от –52 до +60
Точность при +20 °С	±0,3
Разрешение, °С	0,1
<i>Канал измерения относительной влажности воздуха</i>	
Диапазон измерения относительной влажности, %	от 0 до 100
Точность, %: – от 0 до 90 % – от 90 до 100 %	±3 ±5
Разрешение, %	0,1

4 Сравнение оборудования Vaisala и Airmar

Сравним судовые метеостанции Vaisala WXT530 и Airmar 220WX. Данные для сравнения взяты из открытых источников (официальные сайты производителей [15,16]).

Конечно, существует достаточно большое количество современных компактных метеостанций, которые являются бытовыми, поскольку не сертифицированы, но, тем не менее, часто используются для наблюдений. Такие станции в работе рассмотрены не будут, потому что данные наблюдений этих станций не могут быть репрезентативным дополнением.

Vaisala WXT530 – морская метеостанция, предназначенная для измерения таких метеорологических величин, как: температура воздуха, относительная влажность, атмосферное давление, осадки, направление и скорость ветра.

Airmar 220WX – судовая метеостанция (рис. 4.1), измеряющая направление и скорость ветра (вымпельного и истинного), давление, температуру воздуха а так же курс, скорость поворота, угловую скорость, угол килевой и бортовой качки.



Рисунок 4.1 – Судовая метеостанция Airmar 220WX

Существует модификация с датчиком, измеряющим точку росы и влажность воздуха, но в данной модели он не предусмотрен, вместо этого встроен GPSприемник, который может использоваться как полноценная GPS антенна.

Сравнение измеряемых метеорологических характеристик представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Сравнительные характеристики станций

Параметр	VaisalaWXT530	Airmar 220WX
Температура (диапазон)	-52 ... +60 °C	-40 ... 80 °C
Температура (погрешность)	0,3 °C	1,1 °C
Температура (разрешение)	0,1 °C	0,1 °C
Влажность (диапазон)	0...100 %	-
Влажность (погрешность)	3 ... 5 %	-
Влажность (разрешение)	0,1 %	-
Давление (диапазон)	500 ... 1100 гПа	300 ... 1100 гПа
Давление (погрешность)	0,5...1 гПа	0,5 гПа
Давление (разрешение)	0,1 гПа	0,1 гПа
Скорость ветра (диапазон)	0 ... 60 м/с	0 ... 40 м/с
Скорость ветра (погрешность)	3% при 10 м/с	5% при 10 м/с
Скорость ветра (разрешение)	0,1 м/с	0,1 м/с
Направление ветра (диапазон)	0 ... 360°	0 ... 359,9°
Направление ветра (погрешность)	3° при 10 м/с	3° при 10 м/с
Направление ветра (разрешение)	1°	0,1°

Как видно станция VaisalaWXT530 имеет несколько значительных преимуществ.

Наверное, самое главное – это диапазон измерения. Судовая метеостанция Airmar 220WX может быть использована в районах с более высокими температурами, тогда как WXT530 может работать при более низких температурах, что наиболее востребовано в северных районах нашей страны. Да и погрешность измерения у финской станции гораздо меньше (почти в четыре раза).

Сравнивать возможности канала измерения давления не имеет смысла. И, хотя, у WXT530 диапазон измерения меньше на 200 гПа (нижний предел составляет 500 гПа), это не будет недостатком, поскольку атмосферное давление не опускается до таких значений.

А в определении скорости ветра станция WXT530 снова имеет преимущество. Диапазон измерения достигает 60 м/с, что на 20 м/с превышает возможности метеостанции Airmar 220WX. А в море, при наличии сильных порывов ветра или штормовой ситуации, такая разница может иметь большое значение. Кроме того, Airmar 220WX имеет большую погрешность при определении скорости ветра.

Исходя из данного сравнения, моё предпочтение я бы отдал судовой метеостанции Vaisala, из-за наличия датчика влажности и лучших заявленных показателей датчиков температуры и скорости ветра, так как я рассматриваю перспективу передачи метеорологических данных профильным управлениям.

Заключение

Самая простейшая информация, которая может быть передана с борта судов в открытом море – это информация о давлении и скорости ветра. Если с давлением всё довольно просто (наличие барометра на яхтах не обсуждается), то с реальной скоростью ветра уже могут возникнуть проблемы, так как истинный ветер определяется относительно неподвижной точки на земной поверхности. Самый простой способ определить реальный ветер – судовые АМК, автоматически вычисляющие реальный ветер. О них было написано в работе.

Возвращаясь к теме – как минимум две метеорологические величины с открытой воды могут дать уже существенные данные для точности прогнозов, при условии передачи этих данных управлению гидрометслужбы государства, за которым закреплена определенная область. Каждый корабль, яхта и другие суда заинтересованы в безопасном перемещении в открытом море/океане. А значит, задача получения дополнительных гидрометеорологических данных для прогнозирования погодных условий должна иметь высокий приоритет на уровне Всемирной Метеорологической Организации. Поддержка со стороны государств частного мореходного сектора по установке судовых метеорологических комплексов, которые будут параллельно передавать метеоданные ответственным службам – необходима.

Всё это поможет не только дополнительно обезопасить нахождение на воде, но и даст дополнительную информацию к пониманию текущего климата и погодообразующих элементов, лучше подготовиться к опасным явлениям, яснее понимать экологическое состояние нашей планеты.

Тесная связь развития яхтинга и подвижной наблюдательной метеорологической сети очевидна. Нет никаких сомнений, что метеорологическая сеть должна развиваться. Нужно доносить эту идею на государственном уровне, повышая сознательность всех владельцев маломерных судов, создавать комфортные условия и программы, в рамках

которых метеорологическое оборудование будет устанавливаться на все маломерные суда, способные выходить в открытое море, получать необходимую поддержку в приёме и передаче метеорологических данных, обслуживании судовых метеостанций.

Учитывая всемирное движение за безопасность человеческой жизни на море, экологические проблемы и поиски их решений, считаю это оптимальным вариантом в развитии и модернизации мирового мореплавания, особенно в наше время, когда существуют технические возможности реализации данного направления. Перспективного направления, которое поможет глубже понять суть природных явлений, сделать прогнозирование более точным, учитывая прямую зависимость климата океана и суши.

Список использованных источников

- 1 Наставление по морскому метеорологическому обслуживанию (ВМО- .N'Q558)
- 2 Свободная энциклопедия (электронный ресурс). Режим доступа: <https://wiki.unece.org/pages/viewpage.action?pageId=25268153>
- 3 https://ru.wikibrief.org/wiki/International_Ice_Patrol
- 4 <https://flot.com/publications/books/shelf/vasiliev/33.htm>
- 5 АВТОМАТИЧЕСКИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ Часть 1. Тактико-технические характеристики. К.Л. Восканян, А.Д. Кузнецов, О.С. Сероухова
- 6 Всемирная метеорологическая организация (электронный ресурс). Режим доступа: <https://public.wmo.int/ru/>
- 7 МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ «ПЕРИСКОП» Руководство по эксплуатации ЦИУЛ.416531.103 РЭ
- 8 <https://sea-wind.ru/yaxtennaya-shkola/seminar-meteorologiya-dlya-yaxtsmena2/>
- 9 <http://morozov-yachts.blogspot.com/2011/12/blog-post.html?m=1>
- 10 <https://helpiks.org/9-62492.html>
- 11 <https://ocean.ru/index.php/novosti-left/smi-o-deyatelnosti-instituta/item/1071-okean-diktator-klimata>
- 12 <https://infopedia.su/23x13274.html>
- 13 <https://www.kommersant.ru/doc/5052446>
- 14 <https://turizmnt.ru/news/25533/>
- 15 Техническая документация станции Airmar 220WX (электронный ресурс). Режим доступа: <https://www.airmar.com/weather-description.html?id=153>
- 16 Техническая документация станции WXT530 (электронный ресурс). Режим доступа: <https://docs.vaisala.com/v/u/B211500EN-K/en-US>
- 17 <https://ru-sailing.ru/yachtенnye-dokumenty/>
- 18 <https://meteoinfo.ru/glossary/14798-wmo>

19 Межправительственная океанографическая комиссия (электронный ресурс). Режим доступа: <https://ru.unesco.org/courier/2021-1/mezhpravitelstvennaya-okeanograficheskaya-komissiya-istoriya-sozdaniya>