ЭКСПЕДИЦИЯ ПО БАЛТИЙСКОМУ И СЕВЕРНОМУ МОРЯМ

DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-5-955-969

HYDROMETEOROLOGICAL OBSERVATIONS IN THE BALTIC AND NORTH SEAS DURING THE VOYAGE OF THE SAILING TRAINING VESSEL «MIR» (APRIL–JULY OF 2019)

E. S. Smirnova, A. O. Semidelova, A. V. Lusina

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

The unique practice of the 2nd year students of the Arctic Faculty named of "Floating University", where a research expedition was conducted as part of the Sailing Training Vessel "Mir" is considered in the paper. During the voyage, accompanying hydrometeorological observations were made in the Baltic and North Seas. Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping has never organized such an expedition before. And in this area, such a project is also implemented for the first time. The research aims were to gain practical experience in the real conditions, to collect full hydrometeorological information along the ship route and analyze it, and to compile an essay. The systematic organization of hydrometeorological tracking of the voyage was highlighted among the tasks. The text contains data from daily regular measurements of atmospheric pressure, air temperature, and wind speed. Further, the characteristic trends of these phenomena are analyzed, the results are compared with the climatic conditions and existing characteristics of the navigation areas. Wind directions and wave conditions are also described. Unique charts are made according to the "wind rose" type, relative to certain segments of the route. Data on prevailing cloud cover and weather during the voyage are also considered. Some instrument observations are compared with the Beaufort scale. According to the results of observations, we can sum up that local hydrometeorological trends do not always correspond to the atmospheric trends observed over large areas. The discrepancies are often very significant. It is caused by local geography, coastal landforms, currents, local winds, and other factors. All these facts once again proves the need for regular sea surveys for Hydrometeorology and the need for constant ship observations, especially in the dangerous areas of navigation. In this regard, it is important to obtain such practical skills of students.

Keywords: "Floating University", student practice, hydrometeorological navigation support, atmospheric pressure, wind speed and direction, air temperature, cloud cover, weather, wave characteristics.

For citation:
Smirnova, Ekaterina S., Alina O. Semidelova, and Anastasiy V. Lusina. "Hydrometeorological observations in the Baltic and North Seas during the voyage of the Sailing Training Vessel «Mir» (April–July of 2019)." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 12.5 (2020): 955–969. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-5-955-969.

УДК 656.052.5

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В БАЛТИЙСКОМ И СЕВЕРНОМ МОРЯХ ВО ВРЕМЯ РЕЙСА УПС «МИР» (апрель–июль 2019 г.)

Е. С. Смирнова, А. О. Семиделова, А. В. Лузина

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

В работе рассматривается уникальная практика студентов арктического факультета 2-го курса — «Плавучий университет», в рамках которой была проведена научно-исследовательская экспедиция в составе учебного парусного судна «Мир». Отмечается, что во время рейса были проведены сопутствующие гидрометеорологические наблюдения в Балтийском и Северном морях. Государственным университетом морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова ранее подобная экспедиция

не организовывалась. В данном районе такой проект также реализован впервые. В цели исследования входило получение практического опыта в реальных условиях, сбор полноценной гидрометеорологической информации по маршруту судна и ее анализ, составление очерка. Среди поставленных задач была выделена систематическая организация гидрометеорологического сопровождения рейса. Рассмотрены данные ежедневных регулярных измерений атмосферного давления, температуры воздуха и скорости ветра. Проанализированы характерные тенденции данных явлений, результаты сопоставлены с климатическими условиями и существующими характеристиками районов плавания. Указаны направления ветра и волновые условия. Составлены уникальные графики по типу «розы ветров» относительно определенных отрезков маршрута. Рассмотрены данные по преобладающим видам облачности и погоде во время рейса. Некоторые приборные наблюдения сопоставлены со шкалой Бофорта. На основе результатов наблюдений можно сделать вывод о том, что существующие местные гидрометеорологические тенденции не всегда соответствуют атмосферным тенденциям, наблюдаемым на больших площадях, и расхождения при этом зачастую очень значительны. Причинами этого являются местная география, формы берегового рельефа, течения, местные ветры и другие факторы. Все это еще раз доказывает необходимость регулярного обследования морей на гидрометеорологию и постоянного судового ведения наблюдений, особенно в опасных районах плавания, в связи с чем отмечается особая важность получения подобных практических навыков студентами.

Ключевые слова: «Плавучий университет», практика студента, гидрометеорологическое сопровождение мореплавания, атмосферное давление, скорость и направление ветра, температура воздуха, облачность, погода, характеристики волн.

Для цитирования:
Смирнова Е. С. Гидрометеорологические наблюдения в Балтийском и Северном морях во время рейса УПС «Мир» (апрель–июль 2019 г.) / Е. С. Смирнова, А. О. Семиделова, А. В. Лузина // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2020. — Т. 12. — № 5. — С. 955–969. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-5-955-969.

Введение (Introduction)

С 24 апреля по 8 июля 2019 г. студентами 2-го курса Арктического факультета в рамках практики «Плавучий университет» была предпринята научно-исследовательская экспедиция в составе учебного парусного судна (УПС) «Мир». «Плавучие университеты» — уникальное явление в России, в котором объединены учебная и исследовательская составляющие. Подобные университеты открыты в САФУ (Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова), Северо-Восточном федеральном университете, РГГМУ (Российский государственный гидрометеорологический университет). Теперь к реализации данного формата обучения приступили в ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова. Маршрут судна во время экспедиции пролегал через Балтийское и Северное моря, и главная идея научно-исследовательской программы состояла в гидрометеорологическом сопровождение рейса. Следует отметить, что подобных проектов в этих районах плавания ранее не проводилось. В настоящее время, когда больших парусников осталось достаточно мало, в проведении подобных экспедиций, казалось бы, нет особой необходимости. Однако и яхты, и парусники большую часть времени передвигаются благодаря парусам, которые приводятся в движение ветром, и в этом случае рулевым необходимо знать изменение направления и силы ветра.

Основной причиной возникновения ветра является неравномерное распределение атмосферного давления, которое вызывает такие явления, как циклоны или антициклоны. Данные о них можно получить по прогнозам, передаваемым по системе радиосвязи и публикуемым на метеосайтах. Полученная информация, таким образом, недостаточно точная, так как охватывает большие участки Земли и снимается на больших высотах. Приближение циклонов и антициклонов можно определить по барической тенденции, изменению ветра, дальности видимости и облачности с характерной погодой и осадками. Таким образом, гидрометеорологические наблюдения являются важной частью работы штурманов парусных судов, не способных управляться в штиль, трудноуправляемых в шторм и сильно зависящих от силы ветра. Однако и на обычных судах, передвигающихся при помощи двигателя, необходимо также проводить гидрометеорологические наблюдения. Естественно, что для этого существуют многочисленные гидрометеорологические описания различных районов плавания с основными характерными признаками и встречающимися явлениями. Моряки веками составляли подробные описания сопутствующих условий, но эти сведения требуют регулярного обновления, чего в настоящее время фактически не делается.

Существующую навигационную информацию необходимо постоянно пополнять в связи с наблюдающимися климатическими изменениями, тектоническими движениями и, к сожалению, загрязнением окружающей среды, что тоже оказывает влияние на изменение условия плавания судов. При этом часть информации можно получить только непосредственно с борта судна (например, обледенение). Вместе с тем погодные условия зависят от многих различных факторов. Поэтому, несмотря на современные технические возможности, спутниковое оборудование и оповещение ближайших гидрометеорологических станций, полученная дистанционно информация может представлять собой недостаточно точное описание гидрометеорологической обстановки района. Кроме того, подобные наблюдения необходимы для проведения различного рода гидрографических, изыскательских, океанологических и других видов работ.

Актуальность проблемы обусловлена получением практических навыков студентами в реальных условиях плавания на УПС «Мир», а также гидрометеорологическим сопровождением рейса парусника для обеспечения безопасности плавания в Балтийском и Северном морях в период рейса. Причем вторая задача является жизненно необходимой, так как парусное судно зависит от погодных условий, к тому же гидрометеорологические характеристики требуют постоянного обновления в связи с регулярными природными и климатическими изменениями.

Цели проведения данного исследования:

1. Гидрометеорологическое сопровождение рейса УПС «Мир».

2. Приобретение практических навыков.

3. Изучение гидрометеорологических условий плавания в Балтийском и Северном морях в период с мая по июль.

4. Составление гидрометеорологического очерка.

Задачи исследования:

1. Постоянное установление времени, места и состояния движения судна.

2. Проведение наблюдений в установленные сроки: 0, 3, 6, 12, 15, 18, 21 24(0) UTC.

3. В каждый из установленных сроков необходимо выполнять следующие гидрометеорологические наблюдения: визуально над облачностью и состоянием неба, над осадками, туманами, атмосферными и другими погодными явлениями: видимостью, волнением, ветром — с помощью анемометра и по шкале Бофорта; температурой воздуха с помощью судовых термометров; атмосферным давлением с помощью барометра-анероида и барографа.

4. Записывать показания в книжки для судовых наблюдений.

5. Выполнять анализ карт погоды и синоптической информации.

6. Проводить анализ суточного хода метеорологических параметров.

Методы и материалы (Methods and Materials)

Все работы и наблюдения проводились в соответствии с рекомендациями, изложенными в «Наставлении гидрометеорологическим станциям и постам» [1], [2], а также в «Техническом регламенте ВМО № 49» [3] и в «Коде КН-01» [4]. Наблюдения выполнялись визуальным и инструментальным способами с помощью барометра-анероида, барографа, термометров, ветрочета, анемометра, а также судовой метеостанции, GPS-приемника и факсимильного приемника карт погоды (FX-330).

Перечень обязательных методических пособий для судов по метеорологии включает, в том числе «Международный атлас облаков» [5]. Для получения внешней навигационной информации использовались системы ECDIS и NAVTEX. На основе полученных данных наблюдений и последующего анализа этих материалов были выполнены обобщения по районам плавания [6]–[8].

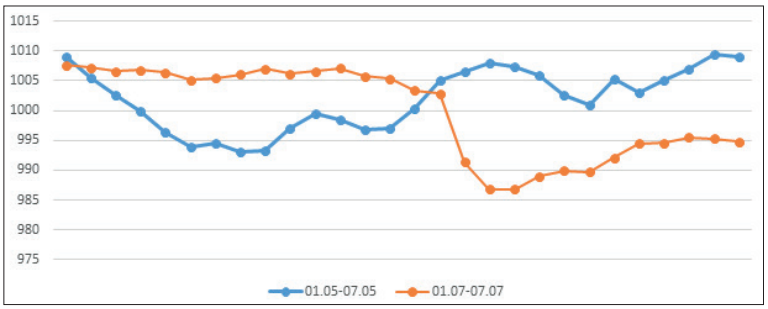
Результаты и обсуждение (Results&Discussion)

Тенденции барического и температурного режимов и скорости ветра. Маршрут УПС «Мир» проходил через Балтийское море, проливы Большой Бельт, Каттегат и Скагеррак, а также через Северное море. Поскольку обратный путь пролегал почти по тому же маршруту, по снятым

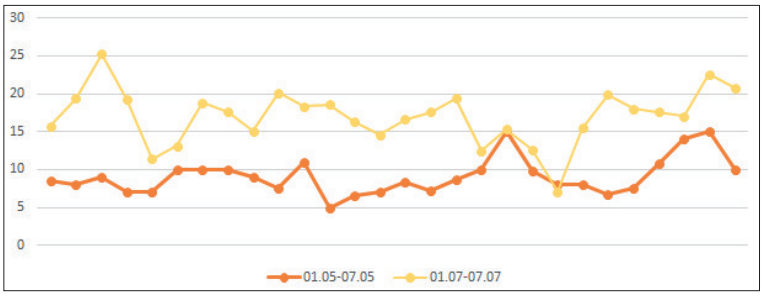
метеорологическим наблюдениям в разные месяцы в указанных морях и проливах можно увидеть тенденцию изменения погодных условий в этих акваториях в зависимости от месяца года. Судно проходило Балтийское море в мае (постоянные измерения выполнялись 1–4 мая) и в июле (наблюдения выполнялись 1–7 июля).

Среднее давление в мае за указанный период составило 998,3 ГПа, амплитуда его изменения — 993–1009 ГПа (рис. 1, *а*). Средняя температура за май составила 8,3 °С с колебаниями в пределах от 5 °С до 11 °С (рис. 1, *б*). Средняя скорость ветра — 12,6 м/с, амплитуда изменений — от 4 м/с до 21 м/с (рис. 1, *в*). Также в указанный период наблюдений за май 2019 г. над акваторией Балтийского моря наблюдался циклон, который полностью сформировался к 3 мая.

а)



б)



в)

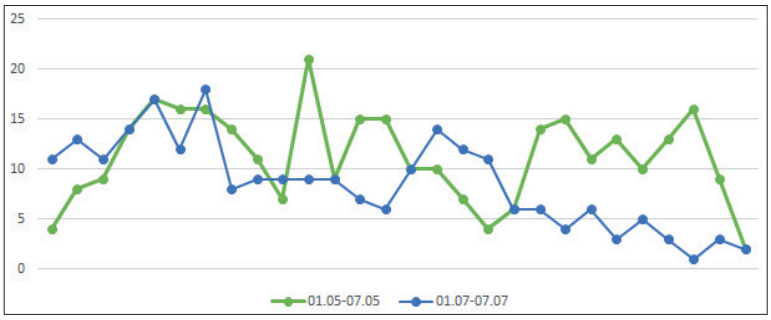


Рис. 1. Графики изменения данных гидрометеорологических измерений за май–июль 2019 г. в Балтийском море:
а — давления; *б* — температуры; *в* — скорости ветра

Среднее давление 1–7 июля равно 999,3 ГПа, а амплитуда его колебаний составила 986,8–1007,1 (см. рис. 1, *а*). Средняя температура за июль — 17,0 °С, ее колебания в пределах 7,1–25,3 °С (см. рис. 1, *б*). Средняя скорость ветра — 8,3 м/с, амплитуда изменений — 1–18 м/с (см. рис. 1, *в*). Кроме того, 5–7 июля над Балтикой наблюдался циклон.

На основании ранее изложенного было установлено:

1. Среднее давление за июль выше среднего давления за май на 1 ГПа и значение амплитуды колебаний давления за июль больше, чем за май.

2. Средняя температура за июль выше средней температуры за май на 8,7 °С, амплитуда изменения температуры за июль также больше, чем за май.

3. Средняя скорость ветра за июль меньше средней скорости ветра за май на 4,3 м/с, при этом амплитуды изменения скорости ветра за май и за июль равны.

4. Циклоны наблюдались в мае и июле.

Наиболее существенное влияние на погоду в Балтийском море оказывает Исландский минимум, Сибирский и Азорский максимумы. Характером их взаимодействия определяются сезонные особенности погоды. Весной и летом над Балтикой господствует пониженное давление и Азорский максимум, который иногда дополняется Полярным. Циклоны уже не имеют такой силы, как в зимний период. Ветры не такие сильные и имеют разные направления. Весной из-за этого наблюдается неустойчивая погода, а в период, когда дуют северные ветры, они быстро приносят в регион холода. Западные и северо-западные ветры летом формируют неустойчивую, влажную и прохладную погоду. Чаще средняя температура июля не превышает +18 °С. Тем не менее в Балтийском регионе бывает жарко — воздушные массы средиземноморья приносят сухую и очень теплую погоду, но крайне редко.

Проливы Большой Бельт, Каттегат и Скагеррак судно пересекало в мае 2019 г. и наиболее стабильные наблюдения проводились 4–7 мая и в июне гидрометеорологические явления фиксировались 26–28 июня. Среднее давление в мае за указанный период составило 1004,8 ГПа, амплитуда его изменения 1000,4–1008 ГПа (рис. 2, *а*). Средняя температура за май составила 9,5 °С, ее колебания в пределах 6,8–15,0 °С (рис. 2, *б*). Средняя скорость ветра — 10,75 м/с, амплитуда изменений от 4 м/с до 16 м/с (рис. 4, *в*). 4 мая наблюдался небольшой зарождающийся циклон над проливами, но 5 мая он уже полностью исчез.

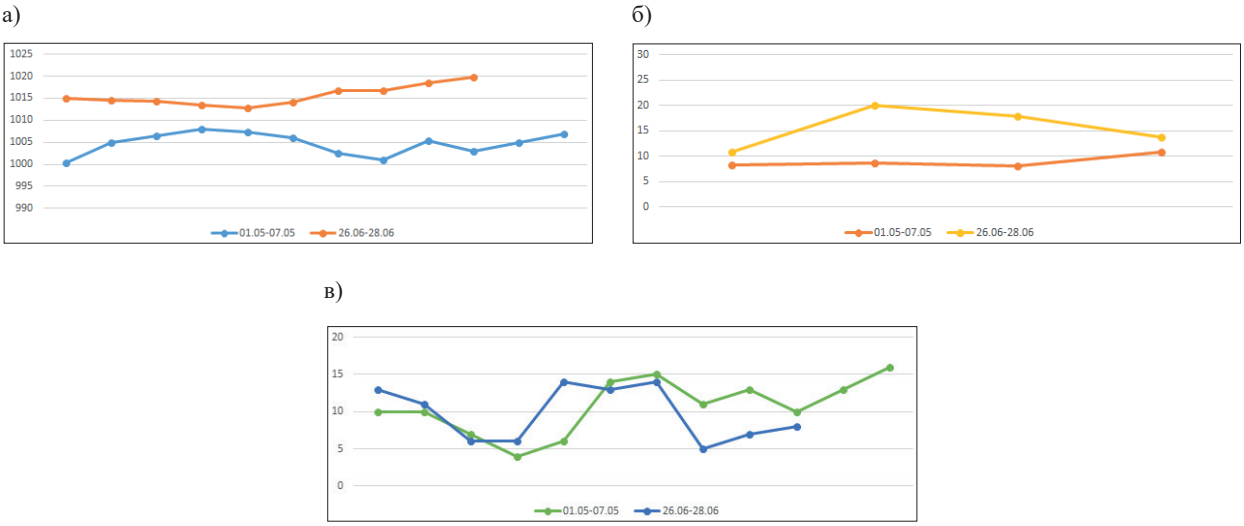


Рис. 2. Графики изменения данных гидрометеорологических измерений за май–июнь 2019 г. в проливах Большой Бельт, Каттегат и Скагеррак: *а* — давления; *б* — температуры; *в* — изменения скорости ветра

Среднее давление в июне равно 1015,7 ГПа, а амплитуда его колебаний составила 1012,9–1019,7 (см. рис. 2, *а*). Средняя температура за июнь — 19,4 °С, температура колеблется в пределах 12,2–25,6 °С (см. рис. 2, *б*). Средняя скорость ветра — 9,3 м/с, амплитуда изменений — 5–14 м/с (см. рис. 2, *в*). При этом 26–28 июня циклонов в районе проливов не наблюдалось.

На основании ранее изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Среднее давление за июнь выше среднего давления за май на 10,9 ГПа, но амплитуда колебаний давления за июнь меньше, чем за май.

2. Средняя температура за июнь выше средней температуры за май на 9,9 °С, амплитуда изменения температуры за июнь также больше, чем за май.

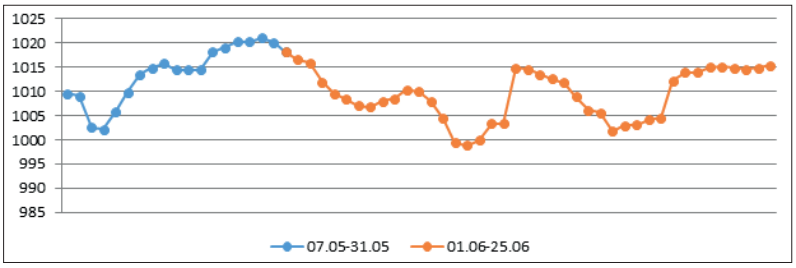
3. Средняя скорость ветра за июнь меньше средней скорости ветра за май на 1,45 м/с, при этом амплитуды изменения скорости ветра за май также больше, чем за июнь.

4. Если циклоны и появлялись в указанные месяцы, то были довольно слабы и быстро заполнялись.

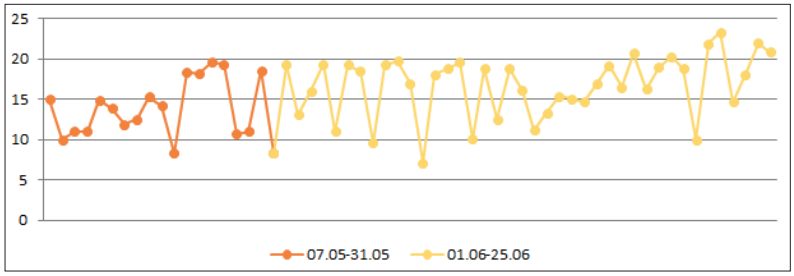
Маршрут УПС «Мир» проходил через Северное море, где наблюдения выполнялись 7–31 мая, и 1–25 июня.

Среднее давление в мае за указанный период составило 1008,41 ГПа, амплитуда его изменения — 990–1021 ГПа (рис. 3, *а*). Средняя температура за май — 13,8 °С, ее изменение фиксировалось в пределах 7,9–19,6 °С (рис. 3, *б*). Средняя скорость ветра — 8,7 м/с, амплитуда изменений 1–17 м/с (рис. 3, *в*). 9 мая наблюдался циклон над Северным морем, также наблюдались еще два циклона, расположенных западнее.

а)



б)



в)

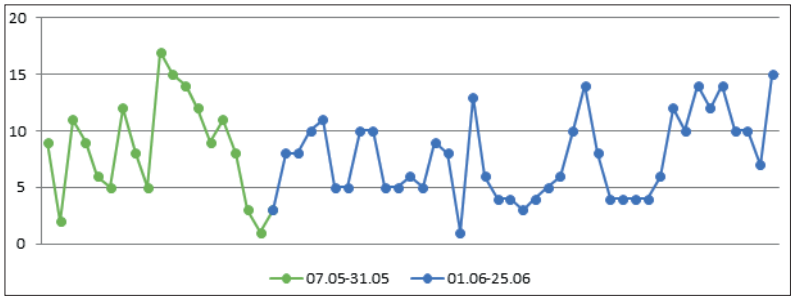


Рис. 3. График изменения данных гидрометеорологических измерений в Северном море за май–июнь 2019 г.:
а — давления; *б* — температуры; *в* — скорости ветра

Среднее давление в июне составляет 1009,2 ГПа, а амплитуда его колебаний составила 998,8–1015,3 (рис. 3, *а*). Средняя температура за июнь — 17 °С, колебания температуры в пределах 7,1–23,3 °С (рис. 3, *б*). Средняя скорость ветра — 7,9 м/с, амплитуда изменений 1–15 м/с (рис. 3, *в*). 26–30 июня циклонов в районе проливов не наблюдалось. 4 июня был замечен циклон над Норвежским морем, который частично задел Северное море. 5 июня этот циклон окончательно ушел в Норвежское море и перестал затрагивать Северное море, но над Великобританией начали зарождаться два новых циклона, которые к 6 июня исчезли.

На основании ранее изложенного было выявлено следующее:

1. Среднее давление за июнь выше среднего давления за май на 0,79 ГПа, амплитуда колебаний давления за июнь меньше, чем за май.

2. Средняя температура за июнь выше средней температуры за май на 3,2 °С, амплитуда изменения температуры за июнь также больше, чем за май.

3. Средняя скорость ветра за июнь меньше средней скорости ветра за май на 0,8 м/с, при этом амплитуды изменения скорости ветра за май также больше, чем за июнь.

4. Циклоны наблюдались в обоих месяцах.

Климатические условия Северного моря определяются его положением в умеренных широтах на восточной окраине Атлантического океана, взаимодействием двух основных центров действия атмосферы: Исландского минимума и Азорского максимума, теплого Северо-Атлантического течения, а также другими климатообразующими факторами. В соответствии с этим климату Северного моря присущи черты океанического климата умеренных широт с умеренной температурой воздуха, высокой влажностью, большой облачностью, обилием осадков.

Весной Исландский минимум ослабевает, отрог Сибирского антициклона начинает размываться. При этом Азорский максимум расширяется и усиливается. Такая барическая ситуация приводит к неустойчивости направлений и скорости ветров. Весна в Северном море прохладная. В открытом море температура воздуха обычно близка к 7 °С, но в северных районах она бывает на 1–3 °С ниже, а в южных и восточных на 3–5 °С выше. Весной часто наблюдается повышение или понижение температуры воздуха над морем.

Летом Исландский минимум в значительной мере ослаблен, отрог Сибирского антициклона размыт, Азорский максимум наиболее развит, смещен к северу и занимает обширное пространство. Такая крупномасштабная синоптическая обстановка приводит к преобладанию западных и юго-западных ветров в большинстве районов Северного моря. Скорость ветра обычно невелика и в летнее время ее среднемесячные значения находятся в пределах 2–5 м/с. Циклоническая деятельность над морем в этот сезон проявляется довольно слабо. Циклоны над морем наблюдаются реже, и они менее глубокие, чем зимой. Лето в Северном море умеренно теплое, наиболее теплые месяцы — июль–август. Наиболее высокая среднемесячная температура воздуха (17 °С) наблюдается в южных районах моря, самая низкая (12°) — в северных. Температура воздуха летом может значительно повышаться и достигать 23–25° в южных и восточных районах моря. Это связано с выносами теплого воздуха из субтропических районов. В северную и северо-западную часть моря проникает холодный воздух с севера, и тогда температура воздуха понижается на 3–5 °С. На основе результатов проведенных наблюдений можно выявить тенденции изменения направления ветра в зависимости от предыдущих климатических показаний и общего перемещения воздушных масс.

Преобладающие направления ветров и волнения в районах плавания. В Балтийском море 1–4 мая и 1–8 июля в центральной части Финского залива чаще всего дуют северо-восточные ветры. В районе острова Готланд преобладают западно-северо-западные, западные и северо-северо-восточные ветры, юго-восточнее и южнее острова Эланд — западные и западно-северо-западные ветры, в северной части острова Борнхольм — западно-северо-западные, западные и северо-западные, у побережья Германии — западные, западно-юго-западные и юго-западные. Эти тенденции можно проследить по условному изображению *розы ветров* относительно этих районов плавания (рис. 4).

Проливы Большой Бельт, Каттегат и Скагеррак судно пересекало 4–7 мая и 26–30 июня. В этот промежуток времени в проливе Большой Бельт чаще всего наблюдаются западные, западно-северо-западные, северо-западные и северо-северно-западные, в проливе Каттегат — юго-западные, западно-юго-западные, западные и западно-северо-западные, в проливе Скагеррак — западно-северо-западные и западно-юго-западные. Тенденции направления ветров в проливах графически отображены на условном изображении *розы ветров*, построенном относительно этих районов плавания (рис. 5).

Влияние на формирование ветров оказали циклоны, которые наблюдались в районах плавания в начале мая (около Швеции и Норвегии) и в конце июня, что и обосновывает направление

ветра на участках ниже него и западнее. Однако ближе к Килю в июне судно попало в зону действия антициклона, а также на изменение направления ветра оказали влияние близкое расположенные берега.

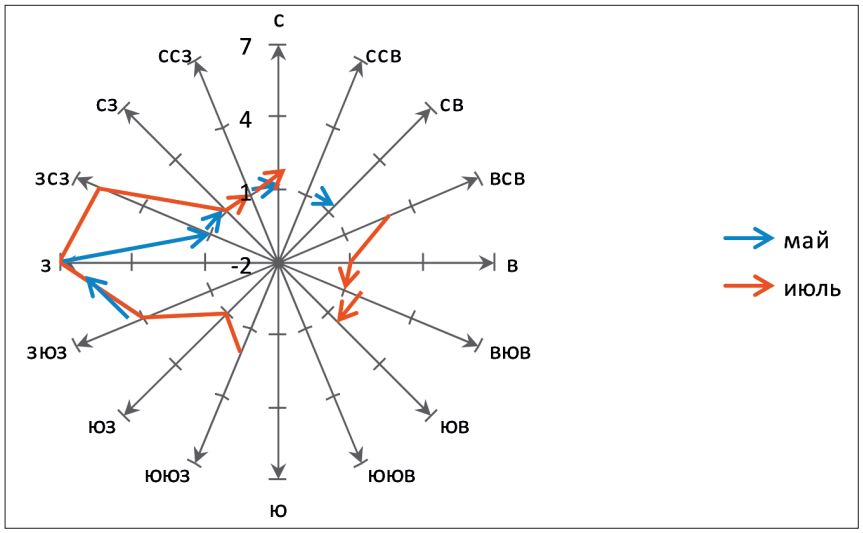


Рис. 4. Преобладающее направление ветра в Балтийском море

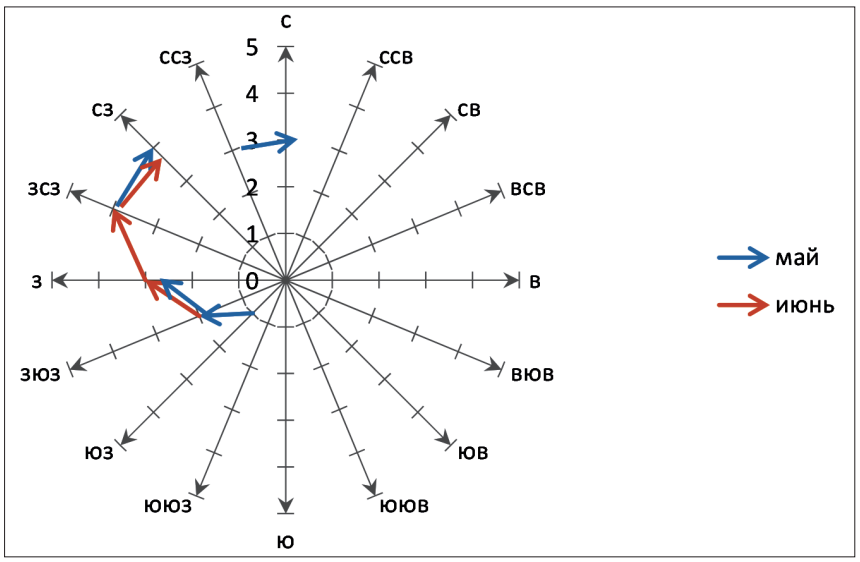


Рис. 5. Преобладающее направление ветра
в проливах Большой Бельт, Каттегат, Скагеррак

Также маршрут УПС «Мир» проходил через Северное 7–31мая и 1–25 июня. В восточной части моря в этот период чаще всего наблюдаются восточные ветры: юго-восточные, восточно-юго-восточные, юго-юго-восточные и восточные. Однако также имеют место южные, юго-юго-западные, западно-северо-западные и западно-юго-западные, в южной части моря — южные, юго-юго-западные, западно-юго-западные и юго-западные. Встречаются и восточные направления. В проливе Ла-Манш — юго-западные, западно-юго-западные, а также восточные ветры. Преобладающие направления ветра отображены на условной *розе ветров*, построенной для этих районов плавания (рис. 6).

Направление ветра в течение дня может изменяться несколько раз, причем на противоположные значения, в зависимости от скорости передвижения судна и, как следствие, от изменения его географического положения, а также барических тенденций. Чаще всего направление ветра

меняется во второй половине дня. Кроме того, того, каждый район имеет некоторые общие климатические характеристики.

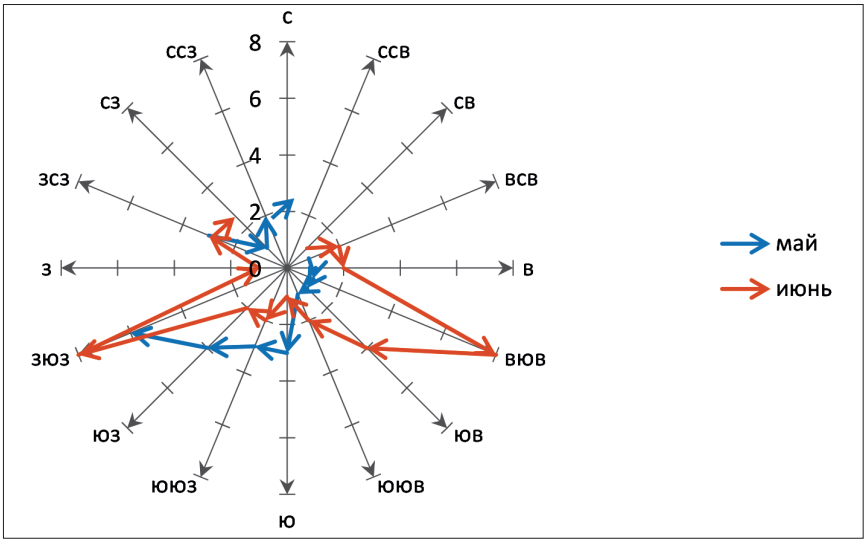


Рис. 6. Преобладающее направление ветра в Северном море

Волнения в Балтийском море в течение всего года преобладают высотой до 2 м. Так как море мелководное и внутриматериковое, высота волн редко достигает больших значений. 1–4 мая волнение в среднем составляло 1,2 м, максимальная высота волны была 3 м, минимальная — 0,1 м. Преобладающие направления волнения — юго-западные и северо-западные. Так, в районе о. Готланд и Эрланд наблюдались волнения южной и западной четвертей горизонта, а уже северо-восточнее о. Борнхольм появилось западно-северо-западное волнение. 1–8 июля в Балтийском море чаще наблюдалось западное направление волнения, особенно вблизи о. Готланд, а ближе к Финскому заливу все чаще наблюдалось волнение восточной четверти горизонта. В районе о. Кронштадт в течение двух дней наблюдался штиль. В остальном сохранились направления ветра, совпадающие с майскими: в районе о. Борнхольм — западно-северо-западное, вблизи о. Эланд наблюдались волнения южной и западной четверти горизонта. Высота волнения в среднем за месяц составила 0,8 м. Максимальный показатель — 3 м, минимальный — 0,1 м.

В проливах Большой Бельт, Каттегат и Скагеррак волнение стало больше уклоняться на север. 4 –7 мая оно в среднем составило 0,8 м. Максимальная высота волны составила 3 м, минимальная — 0,1 м. 26–30 июня направление волнения сохранило показатели, зафиксированные в мае (это в основном направления западной четверти горизонта с большим уклоном в северном направлении). Высота волнения в среднем за месяц составила 0,4 м. Максимальный показатель — 1 м, минимальный — 0,1 м.

В Северном море волнение так же, как и в Балтийском, в среднем за год не превышает 2 м, но все-таки высокие показатели этих параметров встречаются чаще. Так, 7–31 мая несколько раз было зафиксировано максимальное значение высоты волны до 1,5 м, минимальное — 0,05 м. Также отмечалось несколько дней штиля, который в Северном море имеет повторяемость около 16 %.

Преобладающие направления волнения за май юго-западные, южной и западной четвертей горизонта, но также наблюдались северной и восточной. Например, в Западной части моря вблизи Восточных Фризских островов или в проливе Ла-Манш, ближе к нулевому меридиану и берегам Франции. В Южной части моря чаще всего наблюдалось северо-северо-западное направление волнения. 1–25 июня чаще всего встречались направления волнения восточной части горизонта. В Ла-Манше такие направления наблюдались и в мае, а в южной и западной части направление поменялось. Однако в южной части моря наблюдалось еще западно-юго-западное

направление волнения и северо-восточное. Также в Ла-Манше был один день, когда наблюдался штиль. Высота волнения в среднем за месяц составила 0,2 м. Максимальный показатель — 0,5 м, минимальный — 0,05 м.

Погода и преобладающие виды облачности в период рейса. Климатические характеристики определенных районов создают типичные воздушные массы, которые передвигаются, наслаиваются и совмещаясь с барическими тенденциями, создают определенные погодные условия [9]. Одной из показательных черт таких процессов может служить облачность, по которой можно составлять и кратковременный прогноз [10]–[11]. По разновидности облаков можно определить, какие барические образования и атмосферные фронты движутся в район плавания и на основании полученных данных сделать вывод о предполагаемом направлении и скорости ветра и осадках.

В Балтийском море 1–4 мая погода в основном наблюдалась пасмурная с облачностью больше пяти баллов (чаще всего 8 баллов, максимально 9 баллов). В этот период не было ни одного ясного дня. Облака нижнего яруса чаще всего встречались кучево-дождевые лысые, наряду с ними можно было наблюдать слоисто-кучевые кучевообразные башенковидного и вымеобразного вида. Среди облаков среднего яруса характерными были высокослоистые непросвечивающие туманообразные и волнистообразные, а также высококучевые волнистообраные просвечивающие (3 балла) и кучевообразные из кучевых, иногда с полосами падения осадков. На верхнем ярусе образовывались в основном перисто-волокнистые, не увеличивающиеся в объеме, перисто-слоистые, также нераспространяющиеся, и перисто-кучевые.

1–8 июля на Балтике преобладала пасмурная погода, облачность в среднем составляла около 6 баллов, максимальная облачность — 8 баллов. Однако прояснения встречались значительно чаще, чем в мае, но не сохранялись даже в течение одного дня. В основном на небесном покрове появлялись средние кучевые облака и мощные облака нижнего яруса, а также довольно часто можно было наблюдать кучево-дождевые лысые или волосатые облака, а также высококучевые кучевообразные башенковидные, чуть реже слоисто-дождевые, высококучевые волнистообразные просвечивающие и кучевообразные из кучевых, иногда со следами полос от выпадения осадков среднего яруса. Верхний ярус чаще всего описывали перисто-волокнистые, не заполняющие все небо, и перисто-кучевые, но порой их было не видно за более низкими плотными облаками.

В проливах Большой Бельт, Каттегат и Скагеррак в мае пасмурная погода составляла 55,5 %, ясная — 44,5 %. Преобладала облачность с максимальным значением 7 баллов. Облака нижнего яруса в основном наблюдались слоистые туманообразные, волнистообразные и разорванные слоистые, иногда переходящие в разорванно-дождевые. Наряду с ними появлялись кучевые плоские разорванные и кучевые средние и мощные. На среднем ярусе это были облака типа высококучевых, кучевообразных, башенковидных и хлопьевидных, а также волнистых чечевицеобразных и высокослоистых всех видов, на верхнем — перисто-волокнистых. В июне в этих проливах в 80 % случаев преобладала ясная погода с облачностью, редко превышающей 1 балл. Среди облаков нижнего яруса наблюдались слоистые туманообразные, волнистообразные и разорванные слоистые, иногда переходящие в разорванно-дождевые. Наряду с ними появлялись кучевые плоские разорванные и кучевые средние и мощные, а среднего и верхнего ярусов чаще отсутствовали. Однако иногда это были облака высококучевые волнистообразные просвечивающие, высококучевые кучевообразные башенковидные и хлопьевидные перисто-волокнистые, перисто-кучевые.

В Северном море в мае было три ясных дня, но в целом наблюдалось чередование пасмурной и ясной погоды. Были зафиксированы очень резкие перепады, за три часа облачность могла разойтись от девяти баллов до двух. Облаков нижнего и среднего ярусов чаще всего было значительно больше, чем верхнего, но все же они не закрывали все небо или были просвечивающие. Для акватории моря в этот период наблюдались характерные типы облаков: слоистые туманообразные, волнистообразные и разорванные слоистые, с переходом в разорванно-дождевые, а также кучево-дождевые лысые и слоисто-кучевые кучевообразные башенковидных и вымеобразных разновидностей. Во многих случаях небосклон довольно плотно был затянут облаками среднего яруса,

такими как высокослоистые непросвечивающие туманообразные и волнистообразные, высококучевые волнистообразные просвечивающие, от которых растягивались перисто-волокнисты, перисто-слоистые волокнистые, туманообразные и перисто-кучевые.

В июне над морем в 70 % господствовала пасмурная погода с облачностью выше 5 баллов с преобладанием 7-балльной затянутости неба. Максимальные значения достигали 9 баллов. Наряду с этим наблюдались дни, когда небо было фактически безоблачным. В основном наблюдались облака такие же, как и в мае, относящиеся к нижнему и среднему ярусам, но также довольно часто встречались высоко-кучевые кучевообразные хлопьевидные и башенковидные. Нередко наблюдались облака, образовавшиеся из кучевых нижнего яруса с полосами выпадения осадков. Слой ближе к тропосфере не всегда просматривался, но в основном наблюдались перисто-волокнистые и перисто-кучевые или перистые плотные облака.

Сопоставление приборных наблюдений и наблюдений по шкале Бофорта. На рис. 7 слоисто-кучевые просвечивающие (Sc trans) облака. Волны местами крупные, пенистые, гребни занимают значительные участки, образуется водяная пыль. Высота волн 2,5–4,5 м. Ветер — 6 баллов по шкале Бофорта, скорость — около 10,8–13,8 м/с.

В соответствии с приборными измерениями в этот период наблюдался ветер со средней скоростью 16,5 м/с на высоте мачты (49,5 м). Если ввести поправку за высоту, то он приблизительно должен соответствовать скорости, определенной по шкале Бофорта.

На рис. 8 слоисто-кучевые просвечивающие (Sc trans) облака. Волны, хорошо развитые в длину, но не очень крупные, высотой в среднем 1,5–2,5 м. Гребни опрокидываются, образуя стекловидную пену. Ветер по шкале Бофорта — 5 балла со средней скоростью 8,0–10,7 м/с. По судовым гидрометеорологическим приборам скорость ветра соответствовала осредненному значению 15,3 м/с на высоте мачты.

Рис. 7. Балтийское море, 02.05.2019 г., 12:10 UTC (фото из личного архива)

Рис. 8. Балтийское море, 02.05.2019 г., 14:50 UTC (фото из личного архива)

На рис. 9 облака кучево-дождевые волосатые с грозовым валом (Cb cap.arc.). Волнение высотой 0,65–1,5 м. Во многих местах видны барашки, волны удлиненные. По шкале ветер в 4 балла со скоростью около 5,5–7,9 м/с. По судовыми приборам скорость ветра на уровне мачты составляла около 15,4 м/с. Характер ветра — порывистый. После этого в течение семи часов скорость ветра сохранялась в районе 14,5 м/с, также через семь часов после измерений (в 14:30) ветер был замерен анемометром, который показал значение 13 м/с направлением 25° по правому борту.

На рис. 10 облака кучевые средние (Cu med.), кучевые мощные (Cu cong.), высококучевые, образовавшиеся из кучевых (Ac cug.), перисто-слоистые волокнистые (Cs fib). Волны хорошо выраженные, но короткие, высотой в среднем 0,25–0,65 м. Гребни опрокидываются, образуя стекловидную пену. Ветер по шкале Бофорта 3 балла со средней скоростью 3,4–5,4 м/с. В это время по судовым приборам скорость ветра составляла 10 м/с, по анемометру — 6 м/с при направлении ветра 35° с правого борта.

Рис. 9. Балтийское море, 03.05.2019 г., 20:45 UTC (фото из личного архива)

Рис. 10. Балтийское море, 04.05.2019 г., 14:30 UTC (фото из личного архива)

На рис. 11 облака разорванно-кучевые (Cu fr.), кучевые с покрывалом (Cu pil.), перистые плотные (Ci sp.). По шкале Бофорта в наблюдаемый период ветер 2 балла со скоростью в среднем 1,6–3,3 м/с. Волны короткие, не выше 0,3 м, гребни не опрокидываются и кажутся стеклянными. В это время по судовым приборам скорость ветра составляла 10 м/с, по анемометру — 6 м/с при направлении ветра 35° с правого борта.

Рис. 11. Балтийское море, 04.05.2019 г., 14:50 UTC (фото из личного архива)

Рис. 12. Северное море, 31.05.2019 г., 14:45 UTC (фото из личного архива)

На рис. 12 облака слоисто-кучевые непросвечивающие (Sc op.). Водный покров покрыт легкой рябью. Ветер по шкале в 1 балл со скоростью, не превышающей 0,3–1,5 м/с. По судовым приборам скорость ветра на высоте мачты наблюдалась 1,6 м/с, что фактически совпадает с определением скорости по шкале Бофорта.

Рис. 13. Северное море, 17.06.2019 г., 15:40 UTC (фото из личного архива)

На рис. 13 облака слоистые туманообразные (St neb.), не заполняют все небо. Наблюдается зеркально гладкая поверхность моря. По Бофорту — штиль, ветер 0–0,2 м/с.

По приборам скорость ветра определялась на уровне 3 м/с на высоте мачты. Ветер дул в левый борт под 60°. По анемометру скорость составляла 1,8 м/с.

Заключение (Conclusion)

По результатам проведенной научно-исследовательской работы во время рейса УПС «Мир» были выполнены сопутствующие гидрометеорологические наблюдения в соответствии с поставленными задачами, изучены гидрометеорологические условия плавания, и на основании выполненных работ составлен отчет.

По итогам анализа полученных данных были выявлены общие тенденции сдвижения весенне-летней сезонности и более раннего наступления некоторых погодных особенностей, характерных для более поздних периодов. Более того, во время мониторинга поступающей внешней метеорологической информации были выявлены расхождения, иногда значительные (например, там, где должна была наблюдаться ясная погода, отсутствовать осадки и повышаться давление, неожиданно происходили обратные явления). Были составлены графики направленности ветра по типу *розы ветров* относительно маршрута судна с привязкой к морям, т. е. не в одной определенной точке, а в нескольких. Также был проведен сравнительный анализ некоторых приборных данных с показателями, определенными по шкале Бофорта и выявлены расхождения в скорости ветра, характерной состоянию моря по шкале и по приборам. Возможно, это связано с пролеганием вблизи от береговых линий материков.

Для более полноценного описания гидрометеорологии бассейнов Балтийского и Северного морей с определением новых тенденций и закономерностей необходимо проведение дальнейших ежегодных исследований. При этом специалисты по морской метеорологии должны проходить достаточную подготовку, которой способствует прохождение практики в реальных условиях. Программа «Плавучий университет» соответствует этим целям в полной мере.

Студенты 2-го курса арктического факультета в период прохождения практики приобрели опыт ведения гидрометеорологических наблюдений приборным и визуальным способами, научились работать с источниками метеорологической информации, анализировать полученные данные, составлять отчеты о проведенных наблюдениях и полученных результатах, а также получили навыки коммуникации с экипажем и основы знаний по специализированной радиотехнике (факсимильным приемникам, антеннам приборов, РЛС) и навигационным системам (ECNIC, NAVTEX, GPS, ГЛОНАС, компасы и др.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 52.04.316–92. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях. Ч. II. Гидрометеорологические наблюдения на судовых станциях, проводимые штатными наблюдателями. Кн. 1. Общие методические требования к организации и обеспечению гидрометеорологических и актинометрических наблюдений на судах. — СПб.: Гидрометеоиздат, 1993. — 102 с.

2. РД 52.04.585–97. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях. Ч. III. Гидрометеорологические наблюдения, производимые штурманским составом на морских судах / Отв. ред. М. П. Иванов. — 3-е изд. — СПб.: Гидрометиздат, 1998. — 164 с.

3. Технический регламент (ВМО-№ 49). Сборник основных документов № 2. Т. I. Общие метеорологические стандарты и рекомендуемые практики. — Switzerland, Geneva: World Meteorological Organization, 2019. — 55 с.

4. Код для составления гидрометеорологических радиограмм на судах КН-01с. — Л.: Гидрометеоиздат, 1981. — 55 с.

5. Международный атлас облаков / С. А. Кон. — ВМО: 2017.

6. Лоция Балтийского моря. Ч. II. Адм. № 1203. Южная часть моря. — СПб.: ГУНиО, 1992.

7. Лоция Балтийского моря. Ч. 3. Западная часть моря от Ботнического залива до мыса Торхамнсудде с островами Готланд и Эланд. — ЦКФ ВМФ: 1984.

8. Лоция Балтийского моря. Ч. V. Адм. № 1207. От мыса Торхамнсудде до пролива Зунд, проливы Зунд, Большой Бельт, Малый Бельт, Каттегат и озеро Венерн. Вып. 1. От мыса Торхамнсудде до пролива Зунд, проливы Зунд, Большой Бельт и Малый Бельт. — СПб.: ГУНиО, 1995.

9. *Глухов В. Г.* Гидрометеорологическое обеспечение мореплавания: учебник / В. Г. Глухов [и др.] — СПб.: Свое издательство, 2014. — 406 с.

10. *Думанская И. О.* Морские гидрологические прогнозы и оперативная океанология в Гидрометцентре России / И. О. Думанская [и др.] // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. — 2019. — № 4 (374). — С. 149–183.

11. *Васильев А. А.* О роли синоптика в технологии подготовки краткосрочных прогнозов погоды / А. А. Васильев, Р. М. Вильфанд // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. — 2019. — № 4 (374). — С. 144–148.

REFERENCES

1. RD 52.04.316-92. Nastavlenie gidrometeorologicheskim stantsiyam i postam. Vypusk 9. Gidrometeorologicheskie nablyudeniya na morskikh stantsiyakh. Chast' II. Gidrometeorologicheskie nablyudeniya na sudovykh stantsiyakh, provodimye shtatnymi nablyudatelyami. Kniga 1. Obshchie metodicheskie trebovaniya k organizatsii i obespecheniyu gidrometeorologicheskikh i aktinometricheskikh nablyudenii na sudakh. SPb.: Gidrometeoizdat, 1993.

2. RD 52.04.585-97. Nastavlenie gidrometeorologicheskim stantsiyam i postam. Vypusk 9. Gidrometerologicheskie nablyudeniya na morskikh stantsiyakh. Chast' III. Gidrometeorologicheskie nablyudeniya, proizvodimye shturmanskim sostavom na morskikh sudakh. Edited by Ivanov. 3d ed. SPb.: Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo, 1998.

3. *Tekhnicheskii reglament (VMO-№ 49). Sbornik osnovnykh dokumentov № 2. Tom I – Obshchie meteorologicheskie standarty i rekomenduemye praktiki*. Switzerland, Geneva: World Meteorological Organization, 2019.

4. *Kod dlya sostavleniya gidrometeorologicheskikh radiogramm na sudakh KN-01s*. L.: Gidrometeoizdat, 1981.

5. *International Cloud Atlas*. S. A. Cohn. WMO: 2017.

6. *Lotsiya Baltiiskogo morya. Chast' II. Adm. № 1203. Yuzhnaya chast' morya*. SPb: GUN i O, 1992.

7. *Lotsiya Baltiiskogo morya. Ch. 3: Zapadnaya chast' morya ot Botnicheskogo zaliva do mysa Torkhamnsudde s ostrovami Gotland i Eland*. TsKF VMF: 1984.

8. *Lotsiya Baltiiskogo morya. Chast' V. Adm. № 1207. Ot mysa Torkhamnsudde do proliva Zund, prolivy Zund, Bol'shoi Bel't, Malyi Bel't, Kattegat i ozero Venern. Vypusk 1. Ot mysa Torkhamnsudde do proliva Zund, prolivy Zund, Bol'shoi Bel't i Malyi Bel't*. SPb.: GUN i O, 1995.

9. Glukhov, V. G., A. I. Gordienko, A. Yu. Sharonov, and V. A. Shmatkov. *Gidrometeorologicheskoe obespechenie moreplavaniya: uchebnik*. SPb: Svoe izdatel'stvo, 2014.

10. Dumanskaya, I. O., A. A. Zelenko, S. A. Myslenkov, E. S. Nesterov, S. K. Popov, Yu. D. Resnyansky, and B.S. Strukov. "Marine hydrological forecasts and operational oceanology in the hydrometeorological center of Russia." *Hydrometeorological Research and Forecasting* 4(374) (2019): 149–183.

11. Vasil'ev, A. A., and R. M. Vil'fand. "Forecaster's role in a technology for the preparation of short-range weather forecasts." *Hydrometeorological Research and Forecasting* 4(374) (2019): 144–148.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Смирнова Екатерина Станиславовна —
студент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7
e-mail: *gidrograph@mail.ru, kaf _gm@gumrf.ru*

Семиделова Алина Олеговна —
студент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7
e-mail: *gidrograph@mail.ru, kaf _gm@gumrf.ru*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Smirnova, Ekaterina S. —
Student
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russian Federation
e-mail: *gidrograph@mail.ru*, *kaf _gm@gumrf.ru*

Semidelova, Alina O. —
Student
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russian Federation
e-mail: *gidrograph@mail.ru*, *kaf _gm@gumrf.ru*

Лузина Анастасия Валерьевна —
студент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: *gidrograph@mail.ru, kaf _gm@gumrf.ru*

Lusina, Anastasiy V. —
Student
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,
Russian Federation
e-mail: *gidrograph@mail.ru*, *kaf _gm@gumrf.ru*

Статья поступила в редакцию 5 марта 2020 г.
Received: March 5, 2020.