

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра судовождения и промышленного рыболовства

Панов Б.Н.

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СУДОВОЖДЕНИЯ**

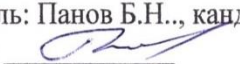
Практикум  
по выполнению лабораторных работ  
для курсантов специальности  
26.05.05 Судовождение

Специализация – Судовождение на морских путях

очной и заочной форм обучения

Керчь, 2020 г.

УДК 551

Составитель: Панов Б.Н., канд. геогр. наук, доцент кафедры СВ и ПР ФГБОУ ВО «КГМТУ» 

Рецензент: Пазынич Г.И. канд. техн. наук, доцент кафедры СВ и ПР ФГБОУ ВО «КГМТУ» 

Практикум рассмотрен и одобрен на заседании кафедры СВ и ПР ФГБОУ ВО «КГМТУ»,  
протокол № 4 от 02.09.2020 г.

Зав. кафедрой  Н.В. Ивановский

Практикум утвержден и рекомендован к публикации на заседании методической комиссии  
МФ ФГБОУ ВО «КГМТУ»,  
протокол № 1 от 03.09.2020 г.

© ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2020 г.

## Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Лабораторная работа № 1. Рассчитать скорость звука в морской воде (С) по данным температуры (<math>t^0</math>) и солености (S ‰), используя формулу Дель-Гроссо (2 часа) .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Лабораторная работа № 2. Вычислить высоту статического прилива по формуле Ньютона (2 часа).....</b>	<b>10</b>
<b>3 Лабораторная работа № 3. Рассчитать скорость приливного течения у побережья (2 часа) .....</b>	<b>13</b>
<b>4 Лабораторная работа №4. Рассчитать скорость и направление истинного ветра по данным наблюдений на ходу судна (1 час) .....</b>	<b>16</b>
<b>5 Лабораторная работа № 5. Определить абсолютную и относительную влажность воздуха по данным психрометра (1 час).....</b>	<b>20</b>
<b>6 Лабораторная работа №6. Закодировать данные судовых метеорологических наблюдений кодом КН-01с (2 часа).....</b>	<b>24</b>
<b>7 Лабораторная работа № 7. Построение кумулятивных (интегральных) кривых гидрометеорологических характеристик (4 часа) .....</b>	<b>29</b>
<b>8 Лабораторная работа № 8. Расчет параметров ветра и ветрового волнения по данным синоптических карт. (2 часа).....</b>	<b>34</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>38</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Подготовка к лабораторному занятию**

Экспериментальные задачи, предлагаемые на лабораторных занятиях, могут быть успешно решены в отведенное в соответствии с расписанием занятий время только при условии тщательной предварительной подготовки к каждой из них.

Курсант, в первую очередь, должен твердо уяснить цель задания, четко представлять назначение, область и терминологию применения полученных результатов.

Затем, по материалам руководства необходимо ознакомиться с основными параметрами объекта исследования. Эти сведения нужны для определения диапазонов возможного изменения используемых и определяемых величин, особенностей и порядка выполнения работ. Требуемые расчетные соотношения и формулы следует найти и записать самостоятельно на основе изучения учебных пособий.

Особое внимание следует уделить измерительным приборам и оборудованию. В соответствии с этапами рабочего задания необходимо проанализировать возможность и пути выполнения каждого этапа. При этом рекомендуется подготовить таблицы для записи исходных данных, расчетных схем и формул, а также результатов определений.

Одним из важных этапов подготовки к выполнению лабораторной работы является изучение технологии проведения эксперимента, используя методические рекомендации к выполнению рабочего задания.

Завершает этап подготовки к выполнению лабораторной работы составление ответов на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях.

## **Проведение эксперимента**

Получив разрешение преподавателя на проведение лабораторного исследования, следует приступить к работе, оценив наличие необходимых материалов и оборудования.

При переходе от одного этапа исследования к другому необходимо каждый раз обращаться к преподавателю за проверкой правильности полученных результатов, которые представляют в виде таблиц и графиков,

К следующему этапу работы разрешается приступать только после проверки и визирования протокола преподавателем.

## **Обработка результатов и оформление отчета**

Каждый студент самостоятельно должен обрабатывать исходные данные, полученные при выполнении задания результаты и подготовить отчет по каждой проделанной работе.

В отчете на титульном листе указываются название учебного заведения, кафедры. Номер и наименование работы, фамилия и инициалы курсанта, выполнившего работу, номер его академической группы,

Отчет должен содержать, описание объекта исследования, исходных данных, используемых формул, графиков, схем, оборудования.

После проведения эксперимента должны быть сделаны основные выводы, относительно полученных результатов исследования.

Каждая лабораторная работа должна быть сопровождена соответствующими таблицами записей результатов, графиками, иллюстрирующими выводы.

В таблице обязательно следует указывать, в каких единицах измерены исследуемые величины. Все таблице необходимо снабдить заголовками, характеризующими проводимые работы.

При построении графиков по осям приводят стандартные буквенные обозначения величин и единиц их измерения, указывают деления с одинаковыми

интервалами, соответствующие откладываемым величинам в принятых единицах измерения или в десятичных кратных либо дольных единицах.

Каждый график обязательно должен сопровождаться лаконичным текстом, чтобы любой достаточно подготовленный читатель мог легко понять содержание и смысл графика.

На последней странице отчета следует указать дату оформления и поставить подпись.

Отчет в целом должен быть составлен таким образом, чтобы для понимания содержания и результатов проведенной работы не требовалось дополнительных устных пояснений.

## **Лабораторная работа № 1. Рассчитать скорость звука в морской воде (С) по данным температуры ( $t^{\circ}$ ) и солености (S‰), используя формулу Дель- Гроссо (2 часа)**

**1.1 Цель работы:** занятия направлены на формирование компетенций

**ПК-1** «Способен планировать и осуществлять переход, определять местоположение судна» в части знания теоретических основ метеорологии и океанографии, способов и форм кодирования гидрометеорологической информации (З-1), умения проводить на судне гидрометеорологические наблюдения, кодировать и составлять гидрометсообщения (У-1), владения методами использования гидрометеорологической информации в целях безопасности судовождения (В-1);

**К-12** «Способен использовать прогноз погоды и океанографических условий» в части знания видов и методов составления синоптических карт, характерных особенностей погоды различных форм атмосферных барических образований, теории формирования морских течений, их классификации и характерных особенностей, теоретических основ генерации, структуры, классификации приливов и приливных течений, назначения, структуры и содержания Атласов, приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (З-2), умения анализировать карты погоды и использовать их для прогнозирования условий плавания, решения задач расхождения судна и перемещающегося циклона/атмосферного фронта, расчета скорости и направления ветровых течений в открытом море, вблизи берегов и на мелководье, использования особенностей приливов и приливных течений в прибрежной зоне и в устьях рек, использовании приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (У-2), владения методами оперативного краткосрочного прогнозирования элементов погоды и состояния моря, методами маневрирования судна в зоне интенсивного ветра, волнения, плохой видимости, способами учета влияния течений на перемещение судна, методами определения элементов приливов и приливных течений, а также навыками учета приливных колебаний уровня моря и течений в практике судовождения (В-2).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижение обучающимися требуемой в соответствии с Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ компетентности в сфере: Функция судовождение на уровне эксплуатации, и Таблицей А-II/2 в сфере: Функция судовождение на уровне управления.

## **Задачи работы:**

Изучение вертикального распределения скорости звука в морской воде и положения подводного звукового канала.

## **1.2 Задание и методические указания**

### **Методические материалы:**

1. Панов Б.Н. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение (специализация — Судовождение на морских путях) оч. и заоч. форм обучения / сост. Б.Н. Панов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2020. — 173 с. Режим доступа: <http://lib.kgmtu.ru/?cat=294>

### **Предварительное домашнее задание:**

а) изучить материалы Темы 5 курса в части распределения температуры, солёности и скорости звука в морской воде и быть готовым ответить на соответствующие указанным разделам гидроакустики контрольные вопросы;

б) пользуясь принципиальными схемами, приведенными в руководстве, подготовиться к построению вертикального профиля скорости звука и расположения оси звукового канала.

## **1.3 Учебное оборудование**

Калькулятор, ручка, карандаш, бумага.

Компьютер с ПО для выполнения расчетов построения графиков.

## **1.4 Последовательность выполнения работы по исследованию распределения скорости звука:**

а) выбрать данные для анализа распределения скорости звука в соответствии с № своего варианта (базу данных получить у преподавателя);

б) рассчитать скорость звука в морской воде ( $C$ ) по данным температуры ( $t^0$ ) и солёности ( $S\%$ ), используя формулу Дель-Гроссо согласно своему варианту.

$$C_i = 1448,6 + 4,618t_i - 0,0523t_i^2 + 0,0002t_i^3 + 1,25(S_i - 35) - 0,011(S_i - 35)t_i.$$



где  $t_i$  – температура морской воды,

$S_i$  – соленость морской воды.

в) результат записать в таблицу базы данных компьютера;

г) построить вертикальный профиль скорости звука и указать расположение оси звукового канала.

Расчеты и графические построения могут выполняться как вручную, так и с использованием ПК и ПО «EXCEL».

д) подготовить отчет и сдать его на проверку преподавателю.

### **1.5. Исходные данные для экспериментов:**

Содержатся в файле «Данные TS» (получить у преподавателя)

### **1.6 Содержание отчета**

Отчет по работе должен содержать:

а) наименование и цель работы;

б) исходные данные  $t_i$  и  $S_i$  своего варианта;

в) таблицу результатов исследований и проведенных по ним расчетов,

г) экспериментально построенный вертикальный профиль скорости звука и оси звукового канала;

д) выводы по работе и ответы на контрольные вопросы.

### **1.7 Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала**

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. Распространение в воде звуковых волн.	[7] стр. 90
2. От чего зависит скорость распространения звука в воде	[7] стр. 90
3. Подводный звуковой канал	[7] стр. 91

## **Лабораторная работа № 2. Вычислить высоту статического прилива по формуле Ньютона (2 часа)**

**1.1 Цель работы:** занятия направлены на формирование компетенций

**ПК-1** «Способен планировать и осуществлять переход, определять местоположение судна» в части знания теоретических основ метеорологии и океанографии, способов и форм кодирования гидрометеорологической информации (З-1), умения проводить на судне гидрометеорологические наблюдения, кодировать и составлять гидрометсообщения (У-1), владения методами использования гидрометеорологической информации в целях безопасности судовождения (В-1);

**К-12** «Способен использовать прогноз погоды и океанографических условий» в части знания видов и методов составления синоптических карт, характерных особенностей погоды различных форм атмосферных барических образований, теории формирования морских течений, их классификации и характерных особенностей, теоретических основ генерации, структуры, классификации приливов и приливных течений, назначения, структуры и содержания Атласов, приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (З-2), умения анализировать карты погоды и использовать их для прогнозирования условий плавания, решения задач расхождения судна и перемещающегося циклона/атмосферного фронта, расчета скорости и направления ветровых течений в открытом море, вблизи берегов и на мелководье, использования особенностей приливов и приливных течений в прибрежной зоне и в устьях рек, использовании приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (У-2), владения методами оперативного краткосрочного прогнозирования элементов погоды и состояния моря, методами маневрирования судна в зоне интенсивного ветра, волнения, плохой видимости, способами учета влияния течений на перемещение судна, методами определения элементов приливов и приливных течений, а также навыками учета приливных колебаний уровня моря и течений в практике судовождения (В-2).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижение обучающимися требуемой в соответствии с Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ компетентности в сфере: Функция судовождение на уровне эксплуатации, и Таблицей А-II/2 в сфере: Функция судовождение на уровне управления.

**Задачи работы:** получить практический навык расчета высоты статического прилива (лунного и солнечного) по формуле Ньютона в зависимости от положения светила.

## 1.2 Задание и методические указания

### Методические материалы:

1. Панов Б.Н. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение (специализация — Судовождение на морских путях) оч. и заоч. форм обучения / сост. Б.Н. Панов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2020. — 173 с. Режим доступа: <http://lib.kgmtu.ru/?cat=294>

### Предварительное домашнее задание:

а) изучить материалы Темы 5.3 курса в части теории морских приливов и Темы 6.6 в части расчетных пособий по определению характеристик приливо-отливных процессов и быть готовым ответить на соответствующие указанным разделам контрольные вопросы;

б) пользуясь сведениями, приведенными в данном руководстве, подготовиться к выполнению расчетов высоты статических приливов, используя формулу Ньютона.

## 1.3 Учебное оборудование

Калькулятор, ручка, карандаш, бумага.

Персональный компьютер с ПО «EXCEL».

## 1.4 Последовательность выполнения работы по расчету высоты статического прилива в море:

а) выбрать данные для расчета высоты статического прилива в море по формуле Ньютона в соответствии с № своего варианта;

б) Высота прилива определяется по формуле:

$$h = 3/2 \times M \times r^4 \times (\cos^2 Z - 1/3) / E \times D^3,$$

где:  $h$  - высота прилива (м),  $M$  – масса светила (кг): Солнца –  $2 \times 10^{30}$ , Луны –  $7,35 \times 10^{22}$ ;  $E$  – масса Земли –  $6 \times 10^{24}$ ;  $r$  - радиус Земли (м);

D - расстояния между центрами планеты и приливообразующих светил (м): Земля-Солнце –  $15 \times 10^{10}$ , Земля – Луна –  $3,84 \times 10^8$ ; Z - зенитное расстояние светила (центральный угол между отвесной линией и направлением на светило).

в) Вычислить высоту прилива (величина  $Z^\circ$  – по вариантам):

лунного -  $h_{л}$ ;

солнечного -  $h_{с}$ ;

сизигийного  $h_{сиз} = h_{л} + h_{с}$ ;

квадратурного  $h_{квад} = h_{л} - h_{с}$ .

г) в письменной форме привести исходные данные, расчетные формулы и полученные результаты.

Расчеты и графические построения могут выполняться как вручную, так и с использованием ПК и ПО «EXCEL».

д) подготовить отчет и сдать его на проверку преподавателю.

### 1.5. Исходные данные для экспериментов:

Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z^\circ$	0	5	10	15	20	25	27	30	33	35
Вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$Z^\circ$	37	40	43	45	50	55	60	65	70	75

### 1.6 Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

а) наименование и цель работы;

б) исходные данные (общие по заданию и своего варианта);

в) расчетные формулы с проведенными по ним расчетами;

г) выводы по работе указанием полученных результатов и ответы на контрольные вопросы.

### 1.7 Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. Какие силы вызывают приливные колебания уровня моря?	[7] стр. 70-75
2. Назовите виды приливных неравенств. Поясните их физический смысл.	[7] стр. 75-80

## **Лабораторная работа № 3. Рассчитать скорость приливного течения по данным о высоте прилива у побережья (2 часа)**

**1.1 Цель работы:** занятия направлены на формирование компетенций

**ПК-1** «Способен планировать и осуществлять переход, определять местоположение судна» в части знания теоретических основ метеорологии и океанографии, способов и форм кодирования гидрометеорологической информации (З-1), умения проводить на судне гидрометеорологические наблюдения, кодировать и составлять гидрометсообщения (У-1), владения методами использования гидрометеорологической информации в целях безопасности судовождения (В-1);

**К-12** «Способен использовать прогноз погоды и океанографических условий» в части знания видов и методов составления синоптических карт, характерных особенностей погоды различных форм атмосферных барических образований, теории формирования морских течений, их классификации и характерных особенностей, теоретических основ генерации, структуры, классификации приливов и приливных течений, назначения, структуры и содержания Атласов, приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (З-2), умения анализировать карты погоды и использовать их для прогнозирования условий плавания, решения задач расхождения судна и перемещающегося циклона/атмосферного фронта, расчета скорости и направления ветровых течений в открытом море, вблизи берегов и на мелководье, использования особенностей приливов и приливных течений в прибрежной зоне и в устьях рек, использовании приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (У-2), владения методами оперативного краткосрочного прогнозирования элементов погоды и состояния моря, методами маневрирования судна в зоне интенсивного ветра, волнения, плохой видимости, способами учета влияния течений на перемещение судна, методами определения элементов приливов и приливных течений, а также навыками учета приливных колебаний уровня моря и течений в практике судовождения (В-2).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижение обучающимися требуемой в соответствии с Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ компетентности в сфере: Функция судовождение на уровне эксплуатации, и Таблицей А-II/2 в сфере: Функция судовождение на уровне управления.

**Задачи работы:** получить практический навык расчета скорости приливного течения по данным о высоте прилива.

## 1.2 Задание и методические указания

### Методические материалы:

1. Панов Б.Н. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение (специализация — Судовождение на морских путях) оч. и заоч. форм обучения / сост. Б.Н. Панов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2020. — 173 с. Режим доступа: <http://lib.kgmtu.ru/?cat=294>

### Предварительное домашнее задание:

а) изучить материалы Темы 5.3 курса в части теории морских приливов и Темы 6.6 в части расчетных пособий по определению характеристик приливо-отливных процессов и быть готовым ответить на соответствующие указанным разделам контрольные вопросы;

б) пользуясь сведениями, приведенными в данном руководстве, подготовиться к выполнению расчетов скорости приливных течений в прибрежной зоне.

## 1.3 Учебное оборудование

Калькулятор, ручка, карандаш, бумага.

Компьютер с ПО для выполнения расчетов построения графиков.

## 1.4 Последовательность выполнения работы по определению скорости приливного течения в зависимости от высоты прилива:

а) выбрать данные для расчета скорости приливного течения в соответствии с № своего варианта;

б) Расчет скорости приливного течения в прибрежной зоне моря производится по формуле:

$$U_{п} = h/2[g/(H \pm h/2)^{1/2}],$$

где:  $h$  – величина прилива,  $H$  – глубина места, (+) при полной воде, (-) – при малой воде;

в) расчеты производятся как для  $h_{сиз}$  сизигийного прилива, так и для  $h_{квад}$  квадратурного прилива, полученным курсантом в Лабораторной работе № 2.

г) исходные данные и результаты расчетов по варианту оформить в виде таблицы;

Расчеты и графические построения могут выполняться как вручную, так и с использованием ПК и ПО «EXCEL».

д) подготовить отчет и сдать его на проверку преподавателю.

### 1.5. Исходные данные для экспериментов:

В качестве исходных данных о высоте прилива ( $h$ ) принимаются результаты Лабораторной работы № 2 ( $h_{\text{сиз}}$  - сизигийного прилива и  $h_{\text{квад}}$  - квадратурного прилива), выполненной курсантом ранее. Глубина моря берется по вариантам из таблицы.

Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H (м)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
H (м)	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105

### 1.6 Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

- а) наименование и цель работы;
- б) в письменной форме привести исходные данные, расчетные формулы и полученный результат;
- в) исходные данные и результаты расчетов по варианту оформить в виде таблицы;
- г) выводы по работе и ответы на контрольные вопросы.

### 1.7 Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. Какие силы вызывают приливные течения?	[7] стр. 70-75
2. К какому типу течений относятся приливные течения в прибрежной зоне моря, и почему?	[7] стр. 75-79

## **Лабораторная работа № 4. Рассчитать скорость и направление истинного ветра по данным наблюдений на ходу судна (1 час)**

**1.1 Цель работы:** занятия направлены на формирование компетенций

**ПК-1** «Способен планировать и осуществлять переход, определять местоположение судна» в части знания теоретических основ метеорологии и океанографии, способов и форм кодирования гидрометеорологической информации (З-1), умения проводить на судне гидрометеорологические наблюдения, кодировать и составлять гидрометсообщения (У-1), владения методами использования гидрометеорологической информации в целях безопасности судовождения (В-1);

**К-12** «Способен использовать прогноз погоды и океанографических условий» в части знания видов и методов составления синоптических карт, характерных особенностей погоды различных форм атмосферных барических образований, теории формирования морских течений, их классификации и характерных особенностей, теоретических основ генерации, структуры, классификации приливов и приливных течений, назначения, структуры и содержания Атласов, приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (З-2), умения анализировать карты погоды и использовать их для прогнозирования условий плавания, решения задач расхождения судна и перемещающегося циклона/атмосферного фронта, расчета скорости и направления ветровых течений в открытом море, вблизи берегов и на мелководье, использования особенностей приливов и приливных течений в прибрежной зоне и в устьях рек, использовании приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (У-2), владения методами оперативного краткосрочного прогнозирования элементов погоды и состояния моря, методами маневрирования судна в зоне интенсивного ветра, волнения, плохой видимости, способами учета влияния течений на перемещение судна, методами определения элементов приливов и приливных течений, а также навыками учета приливных колебаний уровня моря и течений в практике судовождения (В-2).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижение обучающимися требуемой в соответствии с Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ компетентности в сфере: Функция судовождение на уровне эксплуатации, и Таблицей А-II/2 в сфере: Функция судовождение на уровне управления.



**Задачи работы:** Изучить принципы и методы расчета скорости и направление истинного ветра по данным наблюдений на ходу судна.

## 1.2 Задание и методические указания

### Методические материалы:

1. Панов Б.Н. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение (специализация — Судовождение на морских путях) оч. и заоч. форм обучения / сост. Б.Н. Панов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2020. — 173 с. Режим доступа: <http://lib.kgmtu.ru/?cat=294>

2. Букша И.В. Метеорология и океанография [Электронный ресурс]: практикум по выполнению лаб. работ для курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение» оч. и заоч. форм обучения / сост. И.В. Букша ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2017. — 41 с. // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». – Режим доступа : <http://lib.kgmtu.ru/?p=4311>

### Предварительное домашнее задание:

а) изучить материалы Темы 4 и Темы 6 курса в части формирования ветровых условий погоды, методов наблюдения на судне за характеристиками ветра, правил использования судового ветрочета (инструкция применения изложена на обратной стороне ветрочета);

б) пользуясь принципиальными схемами, приведенными в методических материалах, подготовиться к построению скоростных треугольников, как на бумаге, так и на круге ветрочета.

## 1.3 Учебное оборудование

Калькулятор, ручка, карандаш, бумага (карта).

Судовой ветрочет.

## **1.4 Последовательность выполнения работы по определению истинного ветра на ходу судна:**

а) выбрать данные о скорости и курсе судна, направлении и скорости кажущегося ветра для расчета истинного ветра;

б) вычертить скоростной треугольник на бумаге (карте), определить скорость и направление истинного ветра с помощью графических построений без использования ветрочета;

в) вычертить скоростной треугольник на судовом ветрочете и определить скорость и направление истинного ветра;

г) результаты расчетов, полученные двумя методами записать в таблицу отчета;

д) подготовить отчет и сдать его на проверку преподавателю.

Начинать работу рекомендуется с построения на бумаге скоростного треугольника с соблюдением единой системы прямоугольных координат (широты и долготы) для направления векторов и единого масштаба для скоростей. Скорость судна необходимо из узлов перевести в м/с (можно использовать таблицу на обратной стороне ветрочета).

Построив скоростной треугольник, в котором складываемыми векторами являются вектор скорости судна и вектор измененного на ходу кажущегося ветра, а суммарным вектором будет вектор истинного ветра, следует определить направление и скорость истинного ветра в той же системе координат и масштаба. Во всех случаях истинный ветер отклоняется от курса больше, чем кажущийся, и дует по тому же борту, что и кажущийся.

Характеристики ветра внести в таблицу и предъявить графику и таблицу с полученным результатом преподавателю.

Затем с согласия преподавателя проверить полученный результат расчетом истинного ветра на ветрочете. Построения на ветрочете и полученные характеристики истинного ветра показать преподавателю.

## **1.5. Исходные данные для экспериментов:**

Данные для расчета вектора истинного ветра на ходу судна:

$K_c$  – курс судна ( $^{\circ}$ );  $V_c$  – скорость судна (узлы);

$H_{\text{каж}}$  – направление измеренного на ходу кажущегося ветра ( $^{\circ}$ );  $V_{\text{каж}}$  – скорость кажущегося ветра (м/с);

$H_{\text{ист}}$  – направление истинного ветра ( $^{\circ}$ );  $V_{\text{ист}}$  – скорость истинного ветра (м/с).

№ Вар.	Скорость судна		Ходовой ветер		Истинный ветер			
	K <sub>c</sub>	V <sub>c</sub>	H <sub>каж</sub>	V <sub>каж</sub>	Графика		Ветрочет	
					H <sub>ист</sub>	V <sub>ист</sub>	H <sub>ист</sub>	V <sub>ист</sub>
1	40	10	110	6				
2	50	11	120	7				
3	60	12	130	8				
4	70	13	140	9				
5	80	14	150	10				
6	90	15	60	11				
7	100	16	70	12				
8	110	17	80	6				
9	120	18	90	7				
10	130	19	170	8				
11	140	10	180	9				
12	150	11	190	10				
13	160	12	200	11				
14	70	13	10	12				
15	80	14	20	8				
16	90	15	30	9				
17	00	16	40	10				
18	10	17	50	11				
19	220	18	60	12				
20	230	19	70	13				

## 1.6 Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать;

- а) наименование и цель работы;
- б) исходные данные своего варианта;
- в) таблицу результатов исследований и проведенных по ним расчетов,
- д) графическое изображение скоростных треугольников на бумаге и на ветрочете (показать преподавателю ветрочет с результатом расчета);
- е) выводы по работе и ответы на контрольные вопросы.

## 1.7 Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. Векторный анализ ветра	[7] стр. 46-57
2. Понятие «кажущегося» ветра на ходу судна	[6] стр. 14-15
3. Методы определения истинного ветра на ходу судна	[6] стр. 16-17

## **Лабораторная работа № 5. Определить абсолютную и относительную влажность воздуха по данным психрометра (1 час)**

### **1.1 Цель работы:** занятия направлены на формирование компетенций

**ПК-1** «Способен планировать и осуществлять переход, определять местоположение судна» в части знания теоретических основ метеорологии и океанографии, способов и форм кодирования гидрометеорологической информации (З-1), умения проводить на судне гидрометеорологические наблюдения, кодировать и составлять гидрометсообщения (У-1), владения методами использования гидрометеорологической информации в целях безопасности судовождения (В-1);

**К-12** «Способен использовать прогноз погоды и океанографических условий» в части знания видов и методов составления синоптических карт, характерных особенностей погоды различных форм атмосферных барических образований, теории формирования морских течений, их классификации и характерных особенностей, теоретических основ генерации, структуры, классификации приливов и приливных течений, назначения, структуры и содержания Атласов, приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (З-2), умения анализировать карты погоды и использовать их для прогнозирования условий плавания, решения задач расхождения судна и перемещающегося циклона/атмосферного фронта, расчета скорости и направления ветровых течений в открытом море, вблизи берегов и на мелководье, использования особенностей приливов и приливных течений в прибрежной зоне и в устьях рек, использовании приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (У-2), владения методами оперативного краткосрочного прогнозирования элементов погоды и состояния моря, методами маневрирования судна в зоне интенсивного ветра, волнения, плохой видимости, способами учета влияния течений на перемещение судна, методами определения элементов приливов и приливных течений, а также навыками учета приливных колебаний уровня моря и течений в практике судовождения (В-2).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижение обучающимися требуемой в соответствии с Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ компетентности в сфере: Функция судовождение на уровне эксплуатации, и Таблицей А-II/2 в сфере: Функция судовождение на уровне управления.

**Задачи работы:** Изучить устройство психрометра, принципы и методы определения и расчета абсолютной и относительной влажности атмосферного воздуха.

## 1.2 Задание и методические указания

### Методические материалы:

1. Панов Б.Н. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение (специализация — Судовождение на морских путях) оч. и заоч. форм обучения / сост. Б.Н. Панов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2020. — 173 с. Режим доступа: <http://lib.kgmtu.ru/?cat=294>

2. Букша И.В. Метеорология и океанография [Электронный ресурс]: практикум по выполнению лаб. работ для курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение» оч. и заоч. форм обучения / сост. И.В. Букша ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2017. — 41 с. // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». – Режим доступа : <http://lib.kgmtu.ru/?p=4311>

### Предварительное домашнее задание:

- а) изучить материалы Темы 4.2 и Темы 6.1 курса в части физического смысла влажности воздуха и определения ее показателей в процессе судовых гидрометеорологических наблюдений;
- б) пользуясь принципиальными схемами, приведенными в методических материалах, подготовиться к измерению температуры воздуха и определению его влажности.

## 1.3 Учебное оборудование

Калькулятор, ручка, карандаш, бумага.

Психрометрические таблицы и аспирационный психрометр .

## 1.4 Последовательность выполнения работы по определению на судне влажности атмосферного воздуха:

- а) выбрать исходные данные своего варианта:  $t$  – температура по сухому термометру,  $t'$  – температура по смоченному термометру,  $P$  – атмосферное давление, состояние батиста;

б) выбрать поправки для своих значений сухого и смоченного термометров, исправить температуры;

в) по таблице определить упругости насыщения воздуха ( $E'$ ) для исправленной температуры смоченного термометра и ( $E$ ) для исправленной температуры сухого термометра;

г) по формулам определяем влажность воздуха (фактическую упругость водяного пара)  $e$ , и относительную влажность воздуха  $g$ ;

д) этот же результат получаем с помощью Психрометрических таблиц.

Таблица для определения упругости насыщения водяного пара в воздухе при определенной температуре

$t^0$	$E$	$t^0$	$E$	$t^0$	$E$	$t^0$	$E$
-40	0,2	2	7,0	12	14,0	22	26,5
-30	0,5	3	7,6	13	15,0	23	28,1
-20	1,2	4	8,1	14	16,0	24	29,9
-10	2,9	5	8,7	15	17,1	25	31,7
-8	3,3	6	9,4	16	18,2	26	33,6
-6	3,9	7	10,0	17	19,4	27	35,7
-4	4,5	8	10,7	18	20,6	28	37,8
-2	5,3	9	11,5	19	22,0	29	40,1
0	6,1	10	12,3	20	23,4	30	42,5
1	6,6	11	13,1	21	24,9	31	45,0

Абсолютная влажность определяется по формуле:  $e = E' - 0,000662 \times (t - t') \times P$ ;

относительная:  $g = e/E \times 100\%$ ,

где:  $e$  – влажность в мб,  $g$  – относительная влажность в %,  $P$  – атмосферное давление в мб,  $t$  и  $t'$  соответственно исправленные значения сухого и смоченного термометра,  $E$  и  $E'$  соответственно упругость насыщенного водяного пара при температуре сухого и смоченного термометра.

## 1.5. Исходные данные для экспериментов:

### ЗАДАНИЯ

Исходные данные.

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t$	9,5	13,7	-2,6	18,5	21,7	-3,0	22,8	11,7	-1,9	9,6
$t'$	8,8	13,4	-4,9	13,0	14,2	-5,1	15,5	8,1	-4,8	7,0
$P$ мб	980	1013	1002	995	1024	1012	998	1026	1016	1030
Сост. бат.	В	В	Л	В	В	Л	В	В	Л	В
Варианты	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$t$	9,1	13,8	-2,1	17,5	20,6	-3,1	21,9	11,1	-1,3	9,2
$t'$	8,9	13,1	-4,5	13,5	15,1	-4,8	14,9	8,8	-4,1	6,8

Р мб	991	1003	1011	998	1013	1008	991	1015	1006	1022
Сост. бат.	В	В	Л	В	В	Л	В	В	Л	В

В – вода; Л - лед

### Поправки термометров (С<sup>0</sup>):

Сухого			Смоченного			Поправка смоченного термометра на лед		
от	до	$\Delta t$	от	до	$\Delta t$	от	до	$\Delta t$
-6,0	-0,1	0,2	-10,0	-2,2	-0,3	-10,0	-4,7	-0,2
0	15,0	0,1	-2,1	10	-0,2	-4,6	-1,3	-0,1
15,1	25,0	-0,1	10,1	25,0	-0,1	-1,2	0	0,0

## 1.6 Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать;

- а) наименование и цель работы;
- б) исходные данные своего варианта;
- в) таблицу проведенных по формулам расчетов абсолютной и относительной влажности воздуха;
- г) описание использования Психрометрических таблиц для получения абсолютной и относительной влажности воздуха;
- е) выводы по работе и ответы на контрольные вопросы.

## 1.7 Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. В каком виде присутствует вода в атмосфере?	[7] стр. 40-42
2. Дать определение абсолютной и относительной влажности воздуха?	[6] стр. 4-6
3. Как на судне определяется влажность атмосферного воздуха	[6] стр. 6-8

## **Лабораторная работа №6. Закодировать данные судовых метеорологических наблюдений кодом КН-01с (2 часа)**

**1.1 Цель работы:** занятия направлены на формирование компетенций

**ПК-1** «Способен планировать и осуществлять переход, определять местоположение судна» в части знания теоретических основ метеорологии и океанографии, способов и форм кодирования гидрометеорологической информации (З-1), умения проводить на судне гидрометеорологические наблюдения, кодировать и составлять гидрометсообщения (У-1), владения методами использования гидрометеорологической информации в целях безопасности судовождения (В-1);

**К-12** «Способен использовать прогноз погоды и океанографических условий» в части знания видов и методов составления синоптических карт, характерных особенностей погоды различных форм атмосферных барических образований, теории формирования морских течений, их классификации и характерных особенностей, теоретических основ генерации, структуры, классификации приливов и приливных течений, назначения, структуры и содержания Атласов, приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (З-2), умения анализировать карты погоды и использовать их для прогнозирования условий плавания, решения задач расхождения судна и перемещающегося циклона/атмосферного фронта, расчета скорости и направления ветровых течений в открытом море, вблизи берегов и на мелководье, использования особенностей приливов и приливных течений в прибрежной зоне и в устьях рек, использовании приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (У-2), владения методами оперативного краткосрочного прогнозирования элементов погоды и состояния моря, методами маневрирования судна в зоне интенсивного ветра, волнения, плохой видимости, способами учета влияния течений на перемещение судна, методами определения элементов приливов и приливных течений, а также навыками учета приливных колебаний уровня моря и течений в практике судовождения (В-2).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижение обучающимися требуемой в соответствии с Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ компетентности в сфере: Функция судовождение на уровне эксплуатации, и Таблицей А-II/2 в сфере: Функция судовождение на уровне управления.

**Задачи работы:** Закрепление теоретического материала о производстве гидрометеорологических наблюдений и приобретение практических навыков по составлению гидрометеорологических радиограмм.



## **1.2 Задание и методические указания**

### **Методические материалы:**

1. Панов Б.Н. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение (специализация — Судовождение на морских путях) оч. и заоч. форм обучения / сост. Б.Н. Панов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2020. — 173 с. Режим доступа: <http://lib.kgmtu.ru/?cat=294>

2. Букша И.В. Метеорология и океанография [Электронный ресурс]: практикум по выполнению лаб. работ для курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение» оч. и заоч. форм обучения / сост. И.В. Букша ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2017. — 41 с. // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — Режим доступа : <http://lib.kgmtu.ru/?p=4311>

3. Код для составления ежедневных гидрометеорологических радиogramм на судах (КН-01-С). – Л.: Гидрометиздат, 1981. – 30 с.

### **Предварительное домашнее задание:**

- а) изучить материалы Темы 1 и Темы 6.1 и 6.2 курса в части важности выполнения судовых гидрометеорологических наблюдений, их оперативного сбора, обработки и распространения;
- б) пользуясь принципиальными схемами, приведенными в методических материалах, подготовиться кодированию гидрометеорологической информации.

## **1.3 Учебное оборудование**

Калькулятор, ручка, карандаш, бумага.

Код КН-01с.

## **1.4 Последовательность выполнения работы по кодированию гидрометеорологических наблюдений, выполненных на судне:**

- а) Получить данные срочных гидрометеорологических наблюдений на любом судне или морской ГМС;
- б) Определить достаточность информации для заполнения данными основных групп радиограммы
- в) Закодировать данные судовых метеорологических наблюдений кодом КН-01с.

**Пример составления гидрометеорологических радиограмм на судах за основные сроки наблюдения (00,06,12 и 18 ч СГВ)**

Текст закодированной радиограммы, передаваемой с судовой метеорологической станции:

UVMO 21061 99615 70362 41296 83214 11016 21028 49924 53082 76762 8572/ 22233 01005 20507 323// 40911 65061 ICE 20120=:

UVMO – позывной сигнал радиостанции судна

21061 – 21 число, срок наблюдения 06, скорость ветра определена инструментально;

99615 – 99 отличительные цифры, широта  $61^{\circ}30'$  с.ш.;

70362 – судно находится в 7 квадрате (шир.сев., долг. западная  $36^{\circ}15'$ );

41296 - осадки не измерялись,

группа 6 RRR<sub>R</sub> в радиограмму не включена;

(4) станция обслуживается персоналом, группа 7 wwW<sub>1</sub>W<sub>2</sub> в радиограмму включена (1), высота основания самых низких облаков 150 м (2) (код), метеорологическая дальность видимости 5км (96) (код)

83214 – общее количество облаков – 10 баллов (8) (код), направление истинного ветра (32) –  $320^{\circ}$ , скорость 14м/с;

11016 – отличительная цифра группы (1), температура воздуха отрицательная (1), температура воздуха  $-1,6^{\circ}$ ;

21028 – отличительная цифра группы (2), температура точки росы отрицательная (1), температура точки росы  $-2,8^{\circ}$  (часто не определяется);

49924 – отличительная цифра группы (4), давление 992,4 гПа;

53082 – отличительная цифра гр.(5), давление в срок наблюдения выше, чем 3 часа назад (3), изменение давления за последние 3 часа 8,2 гПа;

76762 – отличительная цифра группы (7), дождь (67 код ww) в течение последних 6 шел дождь (6) (код W<sub>1</sub>), было пасмурно (облачность более 5 баллов) (2) (код W<sub>2</sub>);

8572/ - отличительная цифра (8), количество облаков 6 баллов (код 5), слоисто-разорванные и/или кучевые разорванные плохой погоды (7), средний ярус – слоисто дождевые или высокослоистые не просвечивающиеся (2),/- облака верхнего яруса не видны, закрыты низкими облаками;

22233 - отличительная цифра группы (222), в последние 3 часа судно перемещалось на юго-восток (генеральное направление, по коду – 3), средняя скорость перемещения судна 11-15 узлов (3) (код), (часто не употребляется);

01005 - отличительная цифра (0), температура поверхности моря отрицательная (1), температура поверхности моря  $-0,5^{\circ}$ ;

20507 - отличительная цифра (2), период ветровое волны составляет 5с (05), высота 3,5 м(07);

323// - отличительная цифра (3), направление волн зыби (23) 225-234<sup>0</sup>, наблюдается одна система зыби //;

40911 - отличительная цифра (4), период волны зыби 1-й системы составляет 9с (09), высота волн зыби 1-й системы 5,5 м (полуволн II).

Остальные 3 группы – лед и процесс обледенения судна.

## 1.5. Исходные данные для экспериментов:

### ЗАДАНИЯ

№ вар-та	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Число, мес.	22.01	14.02	10.07	8.08	16.08	15.04	19.03	28.05	30.06	01.07
Срок набл.	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12
φ. град.мин.	44-15с.	47-18с.	40-25с.	35-06 с.	38-17с.	22-00с.	5-48с.	25-24ю.	42-16ю.	57-42ю.
λ. град.мин.	32-28в.	37-30в.	05-16в.	15-18 в.	22-14з.	19-50з.	04-31з.	05-18в.	52-20з.	38-24з.
Облака, бал	10	8	0	0	-	8	9	-	-	10
Кол.С <sub>L</sub> и С <sub>M</sub>	10	-	-	-	-	5	4	-	-	10
С <sub>L</sub>	Cu	-	-	-	-	Cu	Cu	-	-	St
С <sub>M</sub>	-	-	-	-	-	As	Ac	-	-	-
С <sub>H</sub>	-	-	-	-	-	Cs	Ci	-	-	-
Видимость (мили)	2	3	5	2	-	5	6	-	-	2
Атм.дав.мб (- 1000мб)	15,6	05,4	20,6	18,5	-4,6	-0,4	05,8	10,2	15,6	25,4
Ветер. напр <sup>o</sup>	350	280	10	45	190	50	штиль	190	260	280
Скор. м/с.	8	16	5	7	6	10	-	12	16	15
Темп.возд <sup>o</sup> C	5,6	-10,8	24,6	25,2	22,3	26,5	27,0	16,2	8,3	-5,4
Относит. влажн. %	70	65	60	66	82	95	90	75	85	60
№ вар-та	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Число, мес.	22.01	14.02	10.07	8.08	16.08	15.04	19.03	28.05	30.06	01.07
Срок набл.	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12
φ. град.мин.	44-15с.	47-18с.	40-25с.	35-06 с.	38-17с.	22-00с.	5-48с.	25-24ю.	42-16ю.	57-42ю.
λ. град.мин.	32-28в.	37-30в.	05-16в.	15-18 в.	22-14з.	19-50з.	04-31з.	05-18в.	52-20з.	38-24з.
Облака, бал	10	8	0	0	-	8	9	-	-	10
Кол.С <sub>L</sub> и С <sub>M</sub>	10	-	-	-	-	5	4	-	-	10
С <sub>L</sub>	Cu	-	-	-	-	Cu	Cu	-	-	St
С <sub>M</sub>	-	-	-	-	-	As	Ac	-	-	-
С <sub>H</sub>	-	-	-	-	-	Cs	Ci	-	-	-
Видимость (мили)	2	3	5	2	-	5	6	-	-	2
Атм.дав.мб (- 1000мб)	15,6	05,4	20,6	18,5	-4,6	-0,4	05,8	10,2	15,6	25,4
Ветер. напр <sup>o</sup>	350	280	10	45	190	50	штиль	190	260	280
Скор. м/с.	8	16	5	7	6	10	-	12	16	15
Темп.возд <sup>o</sup> C	5,6	-10,8	24,6	25,2	22,3	26,5	27,0	16,2	8,3	-5,4
Относит. влажн. %	70	65	60	66	82	95	90	75	85	60

## 1.6 Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать;

а) наименование и цель работы;

б) исходные данные своего варианта;

в) Текст гидрометеорологического донесения. Информация о погоде, закодированная кодом

КН-01с;

г) текстовое описание погоды и перемещения судна в срок наблюдений, ответы на контрольные вопросы.

### **1.7 Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала**

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. Значение судовых штурманских гидрометеорологических наблюдений?	[7] стр. 108-109
2. Порядок выполнения судовых штурманских гидрометеорологических наблюдений?	[7] стр. 110-114
3. Назовите основные разделы структуры кода КН-01с	[6] стр. 27-38

## **Лабораторная работа № 7. Построение кумулятивных (интегральных) кривых гидрометеорологических характеристик (4 часа)**

**1.1 Цель работы:** занятия направлены на формирование компетенций

**ПК-1** «Способен планировать и осуществлять переход, определять местоположение судна» в части знания теоретических основ метеорологии и океанографии, способов и форм кодирования гидрометеорологической информации (З-1), умения проводить на судне гидрометеорологические наблюдения, кодировать и составлять гидрометсообщения (У-1), владения методами использования гидрометеорологической информации в целях безопасности судовождения (В-1);

**К-12** «Способен использовать прогноз погоды и океанографических условий» в части знания видов и методов составления синоптических карт, характерных особенностей погоды различных форм атмосферных барических образований, теории формирования морских течений, их классификации и характерных особенностей, теоретических основ генерации, структуры, классификации приливов и приливных течений, назначения, структуры и содержания Атласов, приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (З-2), умения анализировать карты погоды и использовать их для прогнозирования условий плавания, решения задач расхождения судна и перемещающегося циклона/атмосферного фронта, расчета скорости и направления ветровых течений в открытом море, вблизи берегов и на мелководье, использования особенностей приливов и приливных течений в прибрежной зоне и в устьях рек, использовании приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (У-2), владения методами оперативного краткосрочного прогнозирования элементов погоды и состояния моря, методами маневрирования судна в зоне интенсивного ветра, волнения, плохой видимости, способами учета влияния течений на перемещение судна, методами определения элементов приливов и приливных течений, а также навыками учета приливных колебаний уровня моря и течений в практике судовождения (В-2).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижение обучающимися требуемой в соответствии с Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ компетентности в сфере: Функция судовождение на уровне эксплуатации, и Таблицей А-II/2 в сфере: Функция судовождение на уровне управления.

**Задачи работы:** Закрепление теоретического материала о производстве и анализе гидрометеорологических наблюдений и приобретение практических навыков по составлению гидрометеорологических отчетов и обзоров по гидрометеорологическим условиям работы судов.

## 1.2 Задание и методические указания

### Методические материалы:

1. Панов Б.Н. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение (специализация — Судовождение на морских путях) оч. и заоч. форм обучения / сост. Б.Н. Панов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2020. — 173 с. Режим доступа: <http://lib.kgmtu.ru/?cat=294>.

Анализ изменений метеорологических и океанографических характеристик возможен на базе результатов исследований рядов с выявлением периодичностей или тенденций колебаний в пределах заданных периодов времени. Последнее возможно при построении кумулятивных (интегральных) кривых, каждое значение которых является результатом последовательного сложения всех предшествующих аномалий данного ряда:

$$\begin{aligned}k_1 &= a_1 \\k_2 &= k_1 + a_2 \\k_3 &= k_2 + a_3 \\&\dots\dots\dots \\k_n &= k_{n-1} + a_n \\a_i &= X_i - \bar{X}\end{aligned}$$

где:  $X_i$  – значения параметра исследуемого ряда ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ );

$\bar{X}$  – среднее значение ряда;  $n$  – число членов ряда значений.

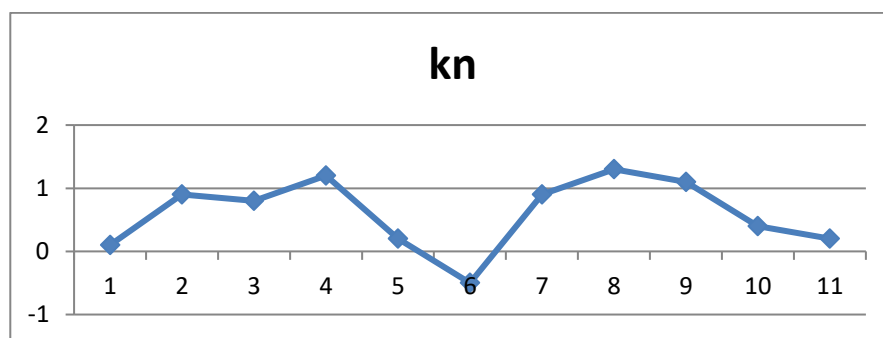
В качестве  $\bar{X}$  чаще используются средние многолетние (нормы) значения исследуемого показателя.

При графическом изображении результатов расчетов можно выявить особенности периодов и наличие тенденций в изменении характеристики.

**Пример:** Проанализируем с помощью построения кумулятивной кривой характер колебаний среднегодовой температуры воды в порту Одесса. Из многолетнего ряда наблюдений (1915-2000 гг.) для примера расчета возьмем период с 1960 по 1970 год.

Годы	$T_0$	$T_0 - T_{0cp.}$	$k_n$
1960	11,4	0,1	0,1
1961	12,1	0,8	0,9
1962	11,2	-0,1	0,8
1963	11,6	0,3	1,2
1964	10,3	-1,0	0,2
1965	10,6	-0,7	-0,5
1966	12,7	1,4	0,9
1967	11,7	0,4	1,3
1968	11,1	-0,2	1,1
1969	10,6	-0,7	0,4
1970	11,1	-0,2	0,2
	$\Sigma T_0=124$		

$$T_{0cp.} = \Sigma T_0 / n; \quad n = 11$$



Результат анализа:

При построении кривой  $k_n$  для декады 1960-1970 гг. можем отметить тенденцию к повышению температуры в период с 1960 по 1963 и с 1965 по 1967, а также тенденцию к снижению с 1963 по 1965-й и с 1967-го по 1970-й год.

### Предварительное домашнее задание:

а) изучить материалы Темы 1 и Темы 4 курса в части важности гидрометеорологической информации для обеспечения морехозяйственной деятельности;

б) пользуясь принципиальными схемами, приведенными в методических материалах, рассмотреть исходные данные и оценить возможности кумулятивного анализа имеющихся характеристик погоды.

### 1.3 Учебное оборудование

Калькулятор, ручка, карандаш, бумага.

Компьютер с ПО для выполнения расчетов, построения таблиц и графиков.

## 1.4 Последовательность выполнения работы по построению кумулятивных (интегральных) кривых гидрометеорологических характеристик:

- а) получить у преподавателя **исходные данные** для выполнения работы;
- б) выбрать из файлов папки «Ср мес Метео дан АЧБ» средние месячные значения показателей для соответствующего варианту года и пункта;
- в) выбрать из файла «Средние многолетние значения» соответствующие варианту средние многолетние (климатические) значения для пункта.
- в) построить фактические и кумулятивные кривые средних месячных значений трех метеорологических показателей: температуры воздуха, скорости ветра и количества атмосферных осадков для пункта побережья Черного и Азовского морей в течение годового периода (в соответствии с приведенными ниже вариантами) относительно климатических норм.
- г) дать описание характера накапливающихся отклонений (характеристики кумулятивной кривой) и присутствующих тенденций.

## 1.5. Исходные данные для экспериментов:

Варианты задания									
№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Год	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
Пункт	Геническ	Евпатория	Керчь	Мариуполь	Одесса	Севастополь	Феодосия	Черноморское	Ялта
№ вар	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
Год	2014	2015	2015	2015	2015	2015	2014	2014	2014
Пункт	Одесса	Геническ	Керчь	Мариуполь	Одесса	Черноморское	Геническ	Керчь	Мариуполь
№ вар	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>
Год	2014	2014	2014	2013	2013	2013	2013	2012	2012
Пункт	Феодосия	Черноморское	Ялта	Мариуполь	Керчь	Одесса	Черноморское	Мариуполь	Керчь
№ вар	<b>28</b>	<b>29</b>							
Год	2012	2012							
Пункт	Одесса	Черноморское							

## 1.6 Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать;

- а) наименование и цель работы;
- б) исходные данные своего варианта;



в) фактические и кумулятивные кривые средних месячных значений;

г) описание характера накапливающихся отклонений.

### 1.7 Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. Значение гидрометеорологической информации в обеспечении судоходства и деятельности портов.	[7] стр. 6-8
2. Направления развития информационной деятельности Росгидромета.	[7] стр. 9-10
3. Как осуществляется «специализированное морское гидрометеорологическое обеспечение»?	[7] стр. 11-12

## **Лабораторная работа № 8. Расчет параметров ветра и ветрового волнения по данным синоптических карт. (2 часа)**

**1.1 Цель работы:** занятия направлены на формирование компетенций

**ПК-1** «Способен планировать и осуществлять переход, определять местоположение судна» в части знания теоретических основ метеорологии и океанографии, способов и форм кодирования гидрометеорологической информации (З-1), умения проводить на судне гидрометеорологические наблюдения, кодировать и составлять гидрометсообщения (У-1), владения методами использования гидрометеорологической информации в целях безопасности судовождения (В-1);

**К-12** «Способен использовать прогноз погоды и океанографических условий» в части знания видов и методов составления синоптических карт, характерных особенностей погоды различных форм атмосферных барических образований, теории формирования морских течений, их классификации и характерных особенностей, теоретических основ генерации, структуры, классификации приливов и приливных течений, назначения, структуры и содержания Атласов, приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (З-2), умения анализировать карты погоды и использовать их для прогнозирования условий плавания, решения задач расхождения судна и перемещающегося циклона/атмосферного фронта, расчета скорости и направления ветровых течений в открытом море, вблизи берегов и на мелководье, использования особенностей приливов и приливных течений в прибрежной зоне и в устьях рек, использовании приливных таблиц и ежегодников, таблиц приливных течений (У-2), владения методами оперативного краткосрочного прогнозирования элементов погоды и состояния моря, методами маневрирования судна в зоне интенсивного ветра, волнения, плохой видимости, способами учета влияния течений на перемещение судна, методами определения элементов приливов и приливных течений, а также навыками учета приливных колебаний уровня моря и течений в практике судовождения (В-2).

Результаты обучения по дисциплине должны обеспечить достижение обучающимися требуемой в соответствии с Таблицей А-II/1 Кодекса ПДНВ компетентности в сфере: Функция судовождение на уровне эксплуатации, и Таблицей А-II/2 в сфере: Функция судовождение на уровне управления.

**Задачи работы:** Закрепление теоретического материала о ветро-волновых характеристиках морской погоды, наблюдениях, определениях и расчетах параметров ветра и волнения.

## 1.2 Задание и методические указания

### Методические материалы:

1. Панов Б.Н. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение (специализация — Судовождение на морских путях) оч. и заоч. форм обучения / сост. Б.Н. Панов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2020. — 173 с. Режим доступа: <http://lib.kgmtu.ru/?cat=294>.

2. Букша И.В. Метеорология и океанография [Электронный ресурс]: практикум по выполнению лаб. работ для курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение» оч. и заоч. форм обучения / сост. И.В. Букша ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2017. — 41 с. // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». – Режим доступа : <http://lib.kgmtu.ru/?p=4311>

### Предварительное домашнее задание:

а) изучить материалы Темы 4.5 и Темы 5.2 курса в части формирования барических образований в атмосфере, ветровой активности и ветрового волнения, а также влияния ветро-волновых процессов на эффективность морехозяйственной деятельности;

б) пользуясь принципиальными схемами, приведенными в методических материалах, рассмотреть исходные данные и оценить возможности определения параметров ветра и характеристик соответствующего ему установившегося ветрового волнения.

## 1.3 Учебное оборудование

Карты погоды, калькулятор, линейка, ручка, карандаш, бумага.

## 1.4 Последовательность определения по карте погоды параметров ветра и характеристик соответствующего ему установившегося ветрового волнения:

а) получить у преподавателя **карты погоды и дополнительные исходные данные** для выполнения работы;

б) определить скорость и направление геострофического и реального ветра (м/с) по данным синоптической карты;

Направление геострофического ( $\alpha_g$ ) и реального ( $\alpha$ ) ветра определяется в соответствии с направлением изобар с учетом угла отклонения истинного от геострофического ( $15^\circ$ ) в сторону низкого давления.

Скорость ветра по синоптической карте определяется по формулам:

$$V_g = 4,8 \cdot \Delta P / (\sin \varphi \cdot \Delta n) \text{ и } V = k \cdot V_g,$$

- где  $V_g$  и  $V$  соответственно скорость геострофического и реального ветра (м/с),

$\Delta P$  – разница атмосферного давления между двумя изобарами (5 или 4 мб),

$\Delta n$  – расстояние между изобарами в градусах меридиана,

$\varphi$  - широта,

$k$  – ветровой коэффициент, определяемый по таблице:

Коэффициент «к» в зависимости от разницы температур воды и воздуха ( $T_w - T_v$ ).

$T_w - T_v$	-0,6 и менее	(-0,5) – (-0,1)	0 – 2	2,1 и более
К	0,5	0,6	0,7	0,8

в) рассчитать высоту волны ( $h_0$ ), период ( $\tau$ ), скорость распространения ( $C$ ) и высоту волны на данной глубине ( $h_z$ ) по скорости ветра ( $V$ ) и длине волны ( $\lambda$ );

Высота волны определяется (интерполяция) по таблице;

$V$ м/с	8	10	13	15	18	21	24	28	32,2
$h_0$ , м	0,75	1,20	1,90	2,50	3,10	4,65	5,50	7,85	9,30

$$\tau = (2\pi\lambda/g)^{1/2}; \quad C = (g\lambda/2\pi)^{1/2}; \quad h_z = h_0 e^{-2\pi z/\lambda} \quad (e=2.718)$$

г) заполнить таблицу результатов определений;

№ вар.	$\alpha_g$	$\alpha$	$V_g$	$V$	$h_0$	$\lambda$	$\tau$	$C$	$h_z$

д) сделать описание ветро-волновых условий погоды в заданной точке.

### 1.5. Исходные данные для экспериментов:

Номер точки расчета параметров на карте соответствует номеру варианта

Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T_w$	27	28	23	19	18	10	9	28	22	25
$T_v$	30	29	25	19	20	14	6	31	20	26
Вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$T_w$	26	27	24	18	16	12	11	25	23	26
$T_v$	31	28	26	18	21	15	9	30	21	25

Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V м/с	Реальный ветер, рассчитанный по синоптической карте									
$\lambda$ м	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Z м	10	10	10	20	20	20	50	50	100	130
Вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
V м/с	Реальный ветер, рассчитанный по синоптической карте									
$\lambda$ м	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145
Z м	10	15	10	20	25	20	30	60	80	120

## 1.6 Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать;

- а) наименование и цель работы;
- б) исходные данные своего варианта;
- в) производимые вычисления;
- г) таблицу полученных результатов;
- г) описание ветро-волнового характера погоды в заданной точке.

## 1.7 Контрольные материалы для проверки усвоения учебного материала

Контрольный вопрос	Рекомендуемое содержание ответа (источник)
1. Каковы особенности направления ветровых потоков в циклонах и антициклонах?	[7] стр. 46-49
2. От чего зависит скорость ветра?	[7] стр. 50-52
3. Когда ветровое волнение становится установившимся?	[7] стр. 61-63

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Панов Б.Н. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение (специализация — Судовождение на морских путях) оч. и заоч. форм обучения / сост. Б.Н. Панов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2020. — 173 с. Режим доступа: <http://lib.kgmtu.ru/?cat=294>
2. Панов Б.Н. Метеорология и океанография [Электронный ресурс] : конспект лекций для курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение» оч. и заоч. форм обучения / сост. Б.Н. Панов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2016. — 80 с. // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». – Режим доступа : <http://lib.kgmtu.ru/?p=1534>
3. Панов Б.Н. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения : практикум для курсантов специальности 26.05.05 Судовождение оч. и заоч. форм обучения / сост. Б.Н. Панов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2020. — 39 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <https://lib.kgmtu.ru/?p=3080>
4. Букша И.В. Метеорология и океанография [Электронный ресурс]: практикум по выполнению лаб. работ для курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение» оч. и заоч. форм обучения / сост. И.В. Букша ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. судовождения и промышленного рыболовства. — Керчь, 2017. — 41 с. // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». – Режим доступа : <http://lib.kgmtu.ru/?p=4311>
5. Гордиенко, А. И. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения [Текст] : учебник / А.И Гордиенко, В.В. Дремлюг. – М. : Транспорт, 1989, - 240 с.
6. Моргунов, В. К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений [Текст] : Учеб. пособие для студ. вузов / В. К. Моргунов. - Ростов н/Д : Феникс ; Новосибирск : Сибирское соглашение, 2005. - 331 с.
7. Хромов, С. П. Метеорология и климатология [Текст] : учеб. для студентов вузов/ С. П. Хромов, М. А. Петросянц. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 2001. - 528 с.

8. Абузьяров З. К., Думанская И. О., Нестеров Е. С. Оперативное океанографическое обслуживание / З. К. Абузьяров, И. О. Думанская, Е. С. Нестеров. – М.; Обнинск: «ИГ–СОЦИН», 2009. 287 с.
9. Богаткин О.Г., Тараканов Г.Г. Основы метеорологии. Учебное пособие / О.Г. Богаткин, Г.Г. Тараканов. - СПб, изд. РГГМУ 2006- 232 с.
10. Варбанец Т.В. Метеорология. Учебное пособие. // Т.В. Варбанец - Одесса: Феникс, 2008. - 234 с.
11. Доронин Ю.П. Океанография шельфовой зоны / Ю.П. Доронин. – СПб, 2007г. 104 с.
12. Заболтников Г.В. Учебное пособие по работе с кодами гидрометеорологической информации КН-01.// Г.В.Заболтников. С.-П.: РГГМУ, 2010 - 42с.
13. Кошляков М. Н., Тараканов Р. Ю. Введение в физическую океанографию: учеб.пособие. // М. Н.Кошляков, Р. Ю. Тараканов. – М.: МФТИ, 2014, – 142 с.
14. Сутырина Е. Н.Океанология : учеб.пособие / Е. Н. Сутырина. – Иркутск :Изд-во ИГУ, 2012. – 192 с.

Борис Николаевич Панов

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СУДОВОЖДЕНИЯ

Практикум  
по выполнению лабораторных работ  
для курсантов специальности  
26.05.05 Судовождение

Специализация – Судовождение на морских путях

очной и заочной форм обучения

Тираж \_\_\_\_\_ экз. Подписано к печати \_\_\_\_\_.

Заказ № \_\_\_\_\_. Объем 1.5 п.л.

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»

298309 г. Керчь, Орджоникидзе, 82.