

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Н. А. Цупикова

УЧЕНИЕ О ГИДРОСФЕРЕ

Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы
для студентов бакалавриата по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Калининград
2023

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» Е. А. Масюткина

Цупикова, Н. А.

Учение о гидросфере: учеб.-методич. пособие по выполнению курсовой работы для студ. бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / **Н. А. Цупикова**. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 94 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по выполнению курсовой работы по дисциплине «Учение о гидросфере» студентами, обучающимися по направлению подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование. Курсовая работа предназначена для закрепления теоретического материала, углубления, обобщения и систематизации знаний, получаемых в ходе изучения дисциплины «Учение о гидросфере», а также развития умения самостоятельно работать со специальной научной и справочной литературой, картографическими материалами, применения полученных теоретических знаний при исследовании проблемы.

Табл. 7, рис. 24, список лит. – 14 наименований.

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «11» мая 2023 г., протокол №13

Содержание

Введение	4
1 Выбор темы и порядок разработки курсовой работы	6
2 Требования к курсовой работе	8
2.1 Оформление и структура курсовой работы	8
2.2 Варианты заданий на курсовую работу	15
2.3 Содержание разделов курсовой работы	19
2.3.1 Содержание введения	19
2.3.2 Содержание главы 1	24
2.3.3 Содержание главы 2	27
2.3.4 Содержание главы 3	29
2.3.5 Содержание главы 4	32
2.3.6 Содержание главы 5	66
2.3.7 Содержание главы 6	70
2.3.8 Содержание главы 7	77
2.3.9 Содержание заключения	79
3 Защита курсовой работы	80
4 Критерии и нормы оценки курсовой работы	82
Список рекомендуемых источников	85
ПРИЛОЖЕНИЕ А Образец оформления титульного листа курсовой работы	86
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Образец оформления содержания	87
ПРИЛОЖЕНИЕ В Значения параметров формата, применяемых для различ- ных стилей при работе в текстовом редакторе Word для Windows	88
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Образец оформления рисунка	89
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Образец оформления таблиц	90
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Образец библиографического описания различных источников, использованных в курсовой работе	92

Введение

Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине разработано для направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (для очной формы обучения) по дисциплине «Учение о гидросфере», входящей в «Общепрофессиональный модуль» обязательной части.

Курсовая работа – составная часть учебного процесса и подготовка курсовой работы является одной из важных форм самостоятельной учебной деятельности. Она должна представлять собой самостоятельное исследование соответствующей темы на основе полученных знаний, учебного материала, картографических материалов, специальной научной литературы, справочно-информационного и статистического материала. Курсовая работа предусматривает углубленное изучение актуальных проблем гидрологической науки и практики, способствует развитию навыков самостоятельной работы с литературой, картографическим материалом, статистическими данными.

Цель курсовой работы состоит в том, чтобы привить обучающимся навыки исследовательской и аналитической работы, подготовить к предстоящей профессиональной работе, а также способствовать закреплению, расширению и углублению знаний, полученных в теоретическом курсе, приобретение навыков анализа изученного материала.

Основные задачи курсовой работы заключаются в следующем:

- развитие системного представления об гидродинамических, гидрохимических, гидробиологических процессах и явлениях;
- формирование компетентности в сфере самостоятельной познавательной деятельности, направленной на решение практических задач в области учения об гидросфере;
- отработка умений применять методы анализа получаемых данных, работать с картами, атласами, прочими справочными материалами, анализировать имеющиеся данные, грамотно составлять характеристику гидрологических условий заданного района Мирового океана для решения различных вопросов природопользования;
- формирование навыков самостоятельной обработки и анализа разнообразной гидрологической информации (в т.ч. умение работать со специальной литературой), грамотного использования различных гидрохимических справочников и пособий для оценки качества вод и потенциальной биологической продуктивности заданного региона, составления комплексных гидрологических характеристик;
- возможность проявить способность к самостоятельному творческому исследованию проблемы, научному поиску, выявлению взаимосвязей и пониманию закономерностей природных процессов, а также научиться формулировать выводы по предмету исследования.

Результатом написания курсовой работы является приобретение, развитие и систематизация знаний пространственно-временного распределения разнообразных гидрологических величин в мировом океане (характеристик волнения, температуры и солености воды, содержания растворенных газов и биогенных элементов), процессов формирования течений, основных факторов, определяющих формирование первичной биологической продукции в различных районах океана и др.

При работе над курсовой работой частично используются результаты, полученные при выполнении лабораторных работ по данной дисциплине (например, при составлении некоторых таблиц, построении карты пространственного распределения температуры воды на поверхности и вертикального распределения температуры воды на разрезе, составлении характеристик и описаний).

1 Выбор темы и порядок разработки курсовой работы

Курсовая работа по дисциплине «Учение о гидросфере» посвящена разносторонней гидрологической характеристике заданного или выбранного участка Мирового океана, включая его гидрометеорологические, геоморфологические, гидродинамические, гидрохимические и гидробиологические особенности, что позволяет сделать практические выводы о хозяйственной значимости данной акватории.

Наиболее целесообразным представляется выбор для выполнения курсовой работы сравнительно небольшой акватории Атлантического океана, размером приблизительно 15 градусов вдоль меридиана и 20-30 градусов вдоль параллели.

Примерная тема курсовой работы в общем виде имеет название «Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между nn и mm° северной (южной) широты к востоку (западу) от kk° западной (восточной) долготы», где буквы kk , mm и nn заменяются цифрами, обозначающими западную (или восточную), северную и южную границы исследуемой акватории соответственно.

В случае самостоятельного выбора студентом иной темы, отличающейся от предложенной, необходимо помнить, что при выполнении курсовой работы требуется изучить распределение гидрологических характеристик и продемонстрировать понимание основных закономерностей и процессов, протекающих в какой-либо крупной части Мирового океана. Таким образом, темы, не позволяющие решить поставленную задачу, не могут быть утверждены для курсовых работ в рамках данной дисциплины.

Характеристику любой гидрологической величины следует начинать с описания общих природных законов, тенденций и закономерностей их распределения, однако избегая при этом расшифровки терминов и констатации общеизвестных фактов.

Необходимо идти от общего к частному, стараясь «увязать» данный район в общую систему (ссылаясь при этом на использованную литературу), а затем уже давать конкретно его характеристику по фактическим данным. В качестве основного источника фактического цифрового материала для построения графиков, кривых и анализа гидрологического режима изучаемого водного объекта целесообразно использовать «Атлас океанов», том «Атлантический и Индийский океаны» [1], обязательно ссылаясь на карты с указанием их номеров.

Атлас океанов представляет собой фундаментальный научный труд, обобщающий современные знания о природных явлениях и процессах, протекающих в Мировом океане и атмосфере, в т.ч. скрытых от непосредственного наблюдения. Входящие в атлас карты составлены на основе накопленных в

СССР и Российской Федерации отечественных и иностранных научных данных, собранных за всю историю изучения океана.

Помимо бумажной версии атласа, хранящейся в библиотеке КГТУ, можно использовать карты этого атласа в электронном формате, опубликованные на официальном сайте Министерства обороны РФ [2].

Работая с картами «Атласа океанов», следует учитывать следующее. Если по какой-либо характеристике приведена одна карта, то на ней дается распределение среднегодовых значений рассматриваемого элемента, если 12 карт – распределение среднемесячных значений. Иногда может быть приведено менее 12 карт, но с указанием месяца, – в таком случае на этих картах также показаны среднемесячные данные, характеризующие тот или иной сезон. Этот факт следует учитывать при составлении характеристики акватории, обязательно указывая, о каких значениях, среднегодовых или среднемесячных, идет речь.

Простейшие измерения по картам и арифметические вычисления с помощью масштаба карты позволяют дополнить курсовую работу важными фактическими данными (пространственная протяженность различных форм рельефа дна – ширина хребтов, диаметр котловин и др.; ширина участков, занятых различными вещественно-генетическими и гранулометрическими типами донных осадков; расстояние, на которое поднимается приливная волна вверх по течению рек и т.д.)

Если для какого-либо района в Атласе отсутствуют данные (например, в зоне распространения плавучих льдов и т.д.), то картину распределения той или иной гидрологической величины описывают по другим (в первую очередь, литературным) источникам.

Например:

В [1] данные по исследуемому району отсутствуют, но ... (дается описание по литературным источникам).

В конце каждой главы логично делать небольшой вывод, подводя итог написанному.

Например:

Таким образом, в пределах данной акватории преобладают биогенные карбонатные осадки, что связано с высокой биологической продуктивностью западного побережья континента (указать конкретные районы Мирового океана, о которых идет речь). Терригенный материал, представленный преимущественно песками, слабо переработан на шельфе в результате незначительного волнения.

Кроме того, приступая к работе над любой из глав, прежде всего, необходимо проработать соответствующий вопрос по собственному конспекту лекций, учебной и справочной литературе [3, 4]. Без знания теории невозможно достаточно полно раскрыть и проанализировать рассматриваемую проблему.

К наиболее типичным ошибкам при написании курсовых работ относятся:

- отсутствие целей и задач во «Введении», что приводит к получению неверных выводов в «Заключении» (зачастую выводы не логичны и не соответствуют даже названию работы, в результате чего может быть полностью утерян смысл работы и не раскрыта ее тема);

- отсутствие упоминания того, о каких значениях рассматриваемой характеристики, среднегодовых или среднемесячных, идет речь;

- приведение «точных» цифровых данных (без употребления таких слов, как «около», «более», «менее», «примерно» и т.п.), снимаемых с карт и преимущественно получаемых путем интерполяции;

- применение термина «территория» для обозначения исследуемого участка Мирового океана (правильнее – «акватория»);

- несоблюдение логики изложения в отдельных главах, за которой необходимо строго следить (порядок описания характеристик изложен в разделе 2.3);

- употребление словосочетаний «январь-месяц», «февраль-месяц» и т.д., недопустимых с точки зрения норм литературного русского языка;

- при работе над характеристикой акватории, расположенной в южном полушарии, нельзя забывать, что летними месяцами там являются декабрь-февраль, а зимними – июнь-август;

- использование союзов «и», «а», «а также» и др. в начале предложений.

Важно строго следить за тем, чтобы все упомянутые в тексте курсовой работы литературные, картографические и прочие источники были обязательно перечислены в списке использованных источников, и, наоборот, на каждый источник из списка в тексте должна присутствовать ссылка.

2 Требования к курсовой работе

2.1 Оформление и структура курсовой работы

Работа над курсовой работой индивидуальна, поэтому ее план составляется соответственно логике написания каждой отдельной работы (названия тем курсовых работ по вариантам приведены в разделе 2.2). Вместе с тем, в любом случае должна быть выдержана определенная структура курсовой работы.

Структурными элементами курсовой работы являются:

- 1) титульный лист (обязательно указать шифр работы, имеющий общий вид *KP44ЭП/б321*, где *KP* означает слова «Курсовая работа», *44* – номер выпускающей кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, *ЭП/б* – шифр направления подготовки бакалавров 05.03.06 – Экология и природопользова-

ние, 3 – последняя цифра года, когда выполнена работа, например, 2023 и 21 – номер варианта курсовой работы; образец оформления титульного листа приведен в приложении А, при этом последние три цифры меняются в соответствии с изменением года и варианта);

2) содержание (каждую запись содержания оформляют как отдельный абзац, выровненный влево, указывая номера страниц выровненными по правому краю поля с отточием между названием структурного элемента, главы или раздела и номером страницы; пример оформления содержания приведен в приложении Б);

3) введение;

4) основная часть (с разбивкой на главы);

5) заключение;

6) список использованных источников;

7) приложение (при необходимости).

Наименования структурных элементов курсовой работы: «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» служат заголовками данных структурных элементов в тексте работы.

Заголовки структурных элементов курсовой работы следует располагать в середине строки – по центру относительно текста (без отступа) и печатать прописными буквами обычным шрифтом (не полужирным!), без точки в конце, не подчеркивая.

Основную часть курсовой работы следует делить на главы. Главы могут делиться на разделы; разделы – на подразделы. Каждый подраздел должен содержать законченную информацию. Каждый структурный элемент и каждую главу основной части курсовой работы начинают с новой страницы.

Заголовки глав, разделов и подразделов основной части курсовой работы следует начинать с абзацного отступа и размещать после порядкового номера, печатать с прописной буквы, полужирным шрифтом, не подчеркивать, без точки в конце. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Главы курсовой работы должны иметь порядковую нумерацию в пределах основной части и обозначаться арабскими цифрами без точки, расположенные с абзацного отступа, например, 1, 2, 3 и т.д. (слово «Глава» не пишется).

Разделы и подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждой главы. Номер пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой, например: 1.1, 1.2, 1.3, или 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т.д. В конце номера раздела и подраздела точка не ставится.

Страницы текста и включенные в курсовую работу иллюстрации, таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327 (297 × 210 мм). При

необходимости допускается оформление иллюстраций и таблиц на листах формата А3.

Текст курсовой работы выполняется на ПК в текстовом редакторе Word для Windows в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 [5]. При этом в качестве основного используется шрифт Times New Roman размером 12 пт и полуторным межстрочным интервалом. Рекомендуемые форматы приведены в приложении В. Отступ в начале абзаца должен быть одинаковым по всему тексту и равен 1,25 см, выравнивание текста – по ширине. Таблицы формируются в таблицах Word, графики – в редакторе Microsoft Excel или любом другом графическом редакторе, но при этом они должны соответствовать предъявляемым требованиям. Текст курсовой работы печатается должен быть выполнен любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.

Перечисления внутри текста оформляются с помощью нумерованного (ставится арабская цифра со скобкой) или ненумерованного (перед каждым элементом перечисления ставится тире) списка и печатаются с абзацного отступа. Положение текста второй и последующей строк каждой позиции списка отступа не имеет. В конце каждой позиции списка ставится точка с запятой, кроме последней, которая завершается точкой.

Например:

1)

.....;

2)

.....;

3)

Или:

-

.....;

-

.....;

-

Страницы курсовой работы следует нумеровать арабскими цифрами, автоматически, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы, включая приложения. Номер страницы проставляют внизу, выравнивая по центру, без точки в конце.

Титульный включают в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не проставляют. Таким образом, впервые номер страницы (2) ставится на листе с содержанием. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц курсовой работы и про-

ставляют на них номера страниц. Иллюстрации на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

В тексте не допускается:

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр;
- употреблять без цифр такие математические знаки, как $>$ (больше), $<$ (меньше), $=$ (равно) и т.п., а также знаки № (номер), % (процент), ‰ (промилле), ° (градус) и т.п., заменяя ими соответствующие слова;
- применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин; следует писать слово «минус» (при указании отрицательной величины в скобках, допускается применение знака минус). То же справедливо и для математического знака плюс (+) перед положительными значениями величин, в частности, температуры, хотя обычно он в этом случае не указывается;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами орфографии и соответствующими государственными стандартами (например, сокращения *тах* и *min* правилами и стандартами не установлены).

Если приводится ряд числовых значений физической (химической и т.п.) величины, то ее указывают только после последнего в предложении числового значения.

Например:

- 1) вода с соленостью 24,7 ‰ замерзает при температуре минус 1,3°C;
- 2) вода с соленостью 24,7 ‰ замерзает при отрицательной температуре (-1,3°C);
- 3) в отдельные дни средняя суточная температура воды повышается до 2°C;
- 4) в отдельные дни средняя суточная температура воды повышается до плюс 2°C;
- 5) соленость воды соответственно 31, 33 и 34 ‰;
- 6) годовые колебания температуры воды на поверхности составляют на северо-западе экватории около 8, а на юго-востоке только 2°C;
- 7) среднемесячная температура 10,4...11,5°C (нельзя: 10,4-11,5°C, т.к. это может выглядеть как знак «минус» и усложнять понимание текста).

Иллюстрации (чертежи, графики, разрезы, схемы, диаграммы) следует по возможности располагать на той же странице, непосредственно после текста, где они впервые упоминаются. В случае нехватки места – на следующей странице, по возможности ближе к соответствующим частям текста, в котором они обсуждаются. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в работе. При ссылке необходимо полностью писать слово «рисунок» и его номер.

Например:

Распределение среднегодовой температуры воды на поверхности океана показано на рисунке 8.

Или:

В годовом ходе температуры воды на поверхности исследуемой акватории отчетливо выражен максимум (14,1...15,8°C), приходящийся на август, и минимум в марте, когда среднемесячная температура воды составляет 13,0...15,3°C (рисунок Г.1).

Чертежи, графики, схемы, диаграммы следует выполнять на ПК или четким почерком черной пастой (при необходимости допускается использование цветной пасты), размеры шрифта и оформление – такие же, как и для основного текста.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации должны иметь наименование и (при необходимости) могут сопровождаться пояснительными данными (подрисуночный текст). Слово «Рисунок ...», его номер и, после тире, наименование помещают после пояснительных данных. Наименование рисунка приводят с прописной буквы без точки в конце и располагают в центре под рисунком следующим образом (пример приведен на рисунке 1).

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например, рисунок А.3, рисунок В.1 и т.д.

Если наименование рисунка занимает две строки и более, то его записывают через один межстрочный интервал.

Иллюстрации следует располагать так, чтобы их удобно было рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке (при альбомной ориентации рисунка), т.е. нижняя часть рисунка и пояснительный текст должны идти параллельно правому краю страницы. Иллюстрация, номер и название и подрисуночный текст выравнивают по центру относительно текста (без отступа).

Образец оформления иллюстраций приведен в приложении Г.

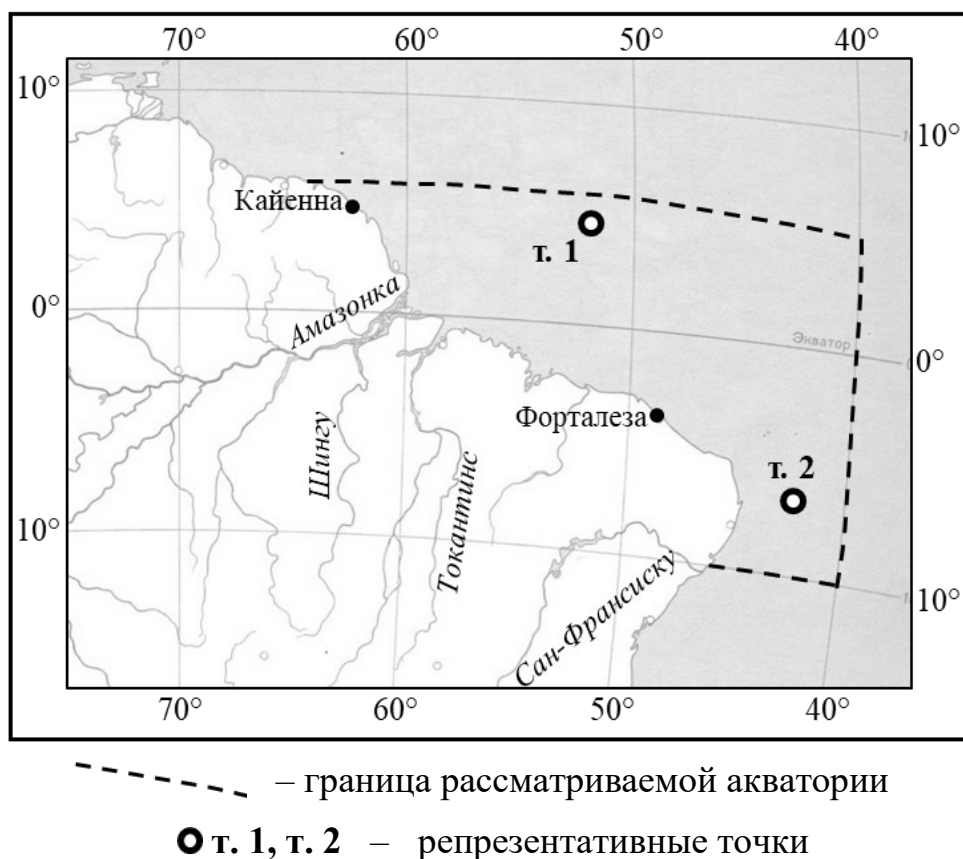


Рисунок 1 – Схема района исследований

Цифровой материал для наглядности и удобства сравнения показателей оформляют в виде таблиц. На все таблицы в работе должны быть ссылки. При ссылке необходимо полностью писать слово «таблица» и ее номер.

Например:

Средние месячные температуры воды на поверхности исследуемой акватории для ее юго-западной и северо-восточной частей приведены в таблице Д.2 приложения Д.

Или:

Годовая амплитуда температуры воды на поверхности исследуемой акватории возрастает с северо-востока к юго-западу (по направлению к побережью ... – назвать материк) от 7,4 до 11,0°C (таблица Д.2 приложения Д).

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. Название таблицы помещают над таблицей, выравнивают по левому краю таблицы без отступа, печатают с одинарным интервалом. Таблицы нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Номер следует размещать перед названием, отделяя его с помощью тире. Название таблицы приводят с прописной буквы без точки в кон-

це. Если наименование таблицы занимает две строки и более, то его записывают через один межстрочный интервал (приложение Д).

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф таблицы диагональными линиями не допускается.

Заголовки граф (колонок) и строк таблицы печатают с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставятся.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Заголовки граф (колонок) выравнивают по центру, а заголовки строк – по левому краю.

Таблицу с большим количеством строк или граф (колонок) допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу также слева пишут слова «Продолжение таблицы» и указывают ее номер.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

Образцы оформления таблиц приведены в приложении Д.

При наличии в работе небольшого по объему цифрового материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

Например:

Основные морфологические характеристики водоема приведены ниже:

длина 3,4 км,

ширина 1,5 км,

глубина средняя 4,7 м.

Список использованных источников должен содержать сведения обо всех источниках (литературных, картографических, веб-сайтах), использованных при написании курсовой работы (т.е. те, на которые есть ссылка в тексте). На учебную и методическую литературу ссылаться не следует.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте курсовой работы и нумеровать арабскими цифрами без точки. Ссылки в тексте дают в квадратных скобках.

Образец оформления списка использованных источников приведен в приложении Е.

Приложения к курсовой работе могут включать графический материал и оформляются как продолжение данной работы на последующих листах после списка использованных источников. В тексте курсовой работы на все приложе-

ния должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение начинают с новой страницы с указанием в центре верхней части страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ», написанное прописными буквами. После слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» следует буква кириллического алфавита, обозначающая его последовательность. Если в работе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают с прописной буквы, полужирным шрифтом, отдельной строкой ниже слова «ПРИЛОЖЕНИЕ», выравнивая по центру и без точки в конце.

Приложения должны иметь общую с остальной частью курсовой работы сквозную нумерацию страниц. Все приложения, в случае наличия, их должны быть перечислены в содержании курсовой работы с указанием их буквенных обозначений и названия.

2.2 Варианты заданий на курсовую работу

Предлагаемые темы курсовых работ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Примерные темы курсовых работ и положение линий гидрологических разрезов

Номер варианта	Название курсовой работы	Квадраты для построения разреза
1	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 55 и 70° северной широты к востоку от 10° западной долготы	2174, 2173, 2523, 2524
2	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 55 и 70° северной широты между 10 и 30° западной долготы	2194, 2193, 2184, 2183
3	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 55 и 70° северной широты между 30 и 50° западной долготы	2212, 2211, 2202, 2201

Продолжение таблицы 1

4	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 40 и 55° северной широты к востоку от 25° западной долготы	1831, 1822, 1821, 1812
5	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 40 и 55° северной широты к западу от 45° западной долготы	1512, 1511, 1502, 1501
6	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 50 и 65° северной широты к западу от 45° западной долготы	2232, 2231, 2222, 2221
7	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 25 и 40° северной широты к востоку от 30° западной долготы	1104, 1103, 1094, 1093
8	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 25 и 40° северной широты к западу от 60° западной долготы	1162, 1161, 1152, 1151
9	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 10 и 25° северной широты к востоку от 35° западной долготы	761, 752, 759, 742
10	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 10 и 25° северной широты к западу от 70° западной долготы	824, 823, 814, 813
11	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 10 и 25° северной широты между 50 и 70° западной долготы	432, 431, 422, 421
12	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 10° северной и 5° южной широты к востоку от 15° западной долготы	23, 14, 13, 363
13	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 10° северной и 5° южной широты к западу от 35° западной долготы	61, 52, 51, 42
14	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 5 и 20° южной широты к востоку от 5° западной долготы	3003, 3353, 3354, 3343
15	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 5 и 20° южной широты к западу от 20° западной долготы	3034, 3033. 3024, 3023
16	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 20 и 35° южной широты к востоку от 5° западной долготы	3721, 4071, 4072, 4061

Продолжение таблицы 1

17	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 20 и 35° южной широты к западу от 25° западной долготы	3764,3763, 3753, 3744
18	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 35 и 50° южной широты к западу от 40° западной долготы	4501, 4492, 4491, 4482
19	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 50 и 65° южной широты к западу от 50° западной долготы	4862, 4861, 4852, 4851
20	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 65 и 80° южной широты между 15 и 40° западной долготы	5551, 5542, 5541, 5532
21	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 55 и 70° южной широты между 0 и 20° восточной долготы	5513, 5514, 5503, 5504
22	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 55 и 70° южной широты между 0 и 20° западной долготы	5174, 5173, 5164, 5163
23	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 25 и 40° южной широты между 0 и 20° восточной долготы	4433, 4434, 4423, 4424
24	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 15 и 30° северной широты к западу от 75° западной долготы	822, 821, 812, 811
25	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 50 и 65° северной широты к востоку от 15° западной долготы	2172, 2171, 2521, 2522
26	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 50 и 65° северной широты между 40 и 60° западной долготы	1862, 1861, 1852, 1851
27	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 35 и 50° северной широты к востоку от 20° западной долготы	1464, 1463, 1454, 1453
28	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 20 и 35° северной широты к востоку от 30° западной долготы	1111, 1102, 1101, 1092
29	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 20 и 35° северной широты между 65 и 85° западной долготы	813, 804, 803, 794

Продолжение таблицы 1

30	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 5 и 20° северной широты между 50 и 70° западной долготы	434, 433, 424, 423
31	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 5° северной и 10° южной широты к востоку от 10° западной долготы	12, 11, 361, 362
32	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 5° северной и 10° южной широты к западу от 30° западной долготы	3042, 3041, 3032, 3031
33	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 10 и 25° южной широты к востоку от 5° западной долготы	3361, 3711, 3712, 3701
34	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 10 и 25° южной широты к западу от 25° западной долготы	3762, 3761, 3752, 3751
35	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 25 и 40° южной широты к востоку от 0° долготы	4073, 4074, 4063, 4064
36	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 25 и 40° южной широты к западу от 35° западной долготы	4134, 4133, 4124, 4123
37	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 40 и 55° южной широты к западу от 45° западной долготы	4503, 4494, 4493, 4484
38	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 55 и 70° южной широты между 45 и 65° западной долготы	5221, 5212, 5211, 5202
39	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 45 и 60° северной широты между 0 и 20° западной долготы	1824, 1823, 1814, 1813
40	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 45 и 60° северной широты к западу от 40° западной долготы	1873, 1864, 1863, 1854
41	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 30 и 45° северной широты к востоку от 25° западной долготы	1471, 1462, 1461, 1452
42	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 30 и 45° северной широты к западу от 55° западной долготы	1163, 1154, 1153, 1144

Продолжение таблицы 1

43	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 15 и 30° северной широты к востоку от 35° западной долготы	754, 753, 744, 743
44	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 0 и 15° северной широты между 40 и 60° западной долготы	64, 63, 54, 53
45	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 0 и 15° северной широты между 10 и 30° западной долготы	34, 33, 24, 23
46	Гидрологическая характеристика района Атлантического океана между 55 и 70° северной широты между 20 и 40° западной долготы	2204, 2203, 2194, 2193
Примечание: * Номера пятиградусных квадратов для построения разреза даны в соответствии со сведениями Международного центра данных (ВНИИГМИ – МЦД) (рисунки 2-4).		

2.3 Содержание разделов курсовой работы

2.3.1 Содержание введения

Во «Введении» описываются состояние рассматриваемого вопроса, актуальность курсовой работы, ее цель, перечисляются основные задачи (по пунктам).

Например:

Информация о гидрологическом режиме водных объектов необходима для функционирования многих отраслей морской деятельности, среди которых морские перевозки, рыболовный промысел, разведка и добыча углеводородов на шельфе, эксплуатация гидротехнических сооружений, комплексов аквакультуры и рекреации. Пользователям такой информации требуются знания характеристик поверхности океана, таких как температура воды, элементы ветрового волнения, ледовые условия и др. Наряду с этими сведениями во многих случаях необходима информация о распределении основных гидрофизических и гидрохимических характеристик не только у поверхности, но и в толще вод Мирового океана. Это обуславливает несомненную актуальность гидрологической характеристики при проведении любых работ по природообустройству и рациональному природопользованию в акватории морей и океанов.

Цель настоящей курсовой работы – дать комплексную гидрологическую характеристику участка Атлантического океана между nn и mm ° северной (южной) широты к востоку (западу) от kk ° западной (восточной) долготы

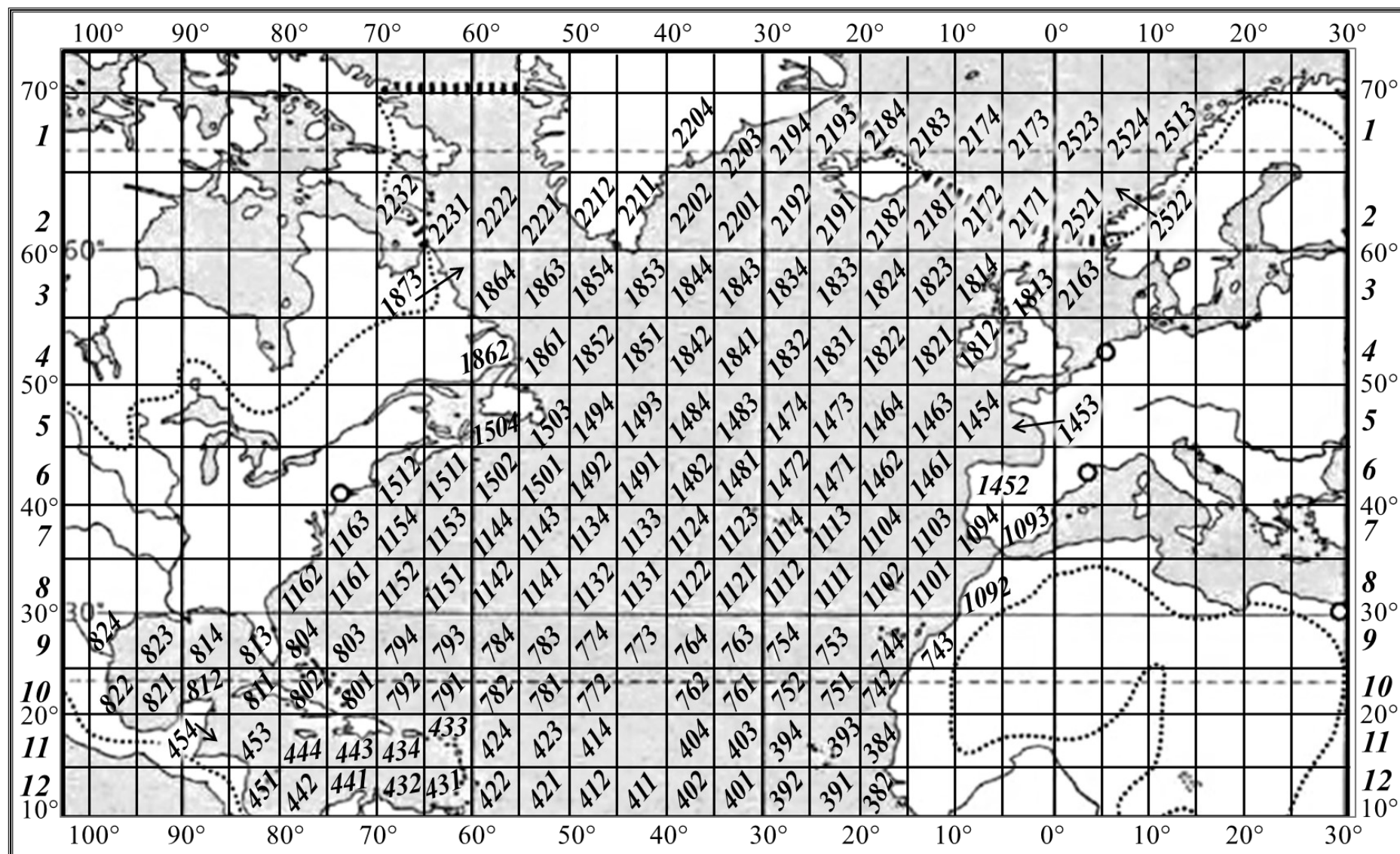


Рисунок 2 – Бланковая карта северной части Атлантического океана между 70 и 10° северной широты

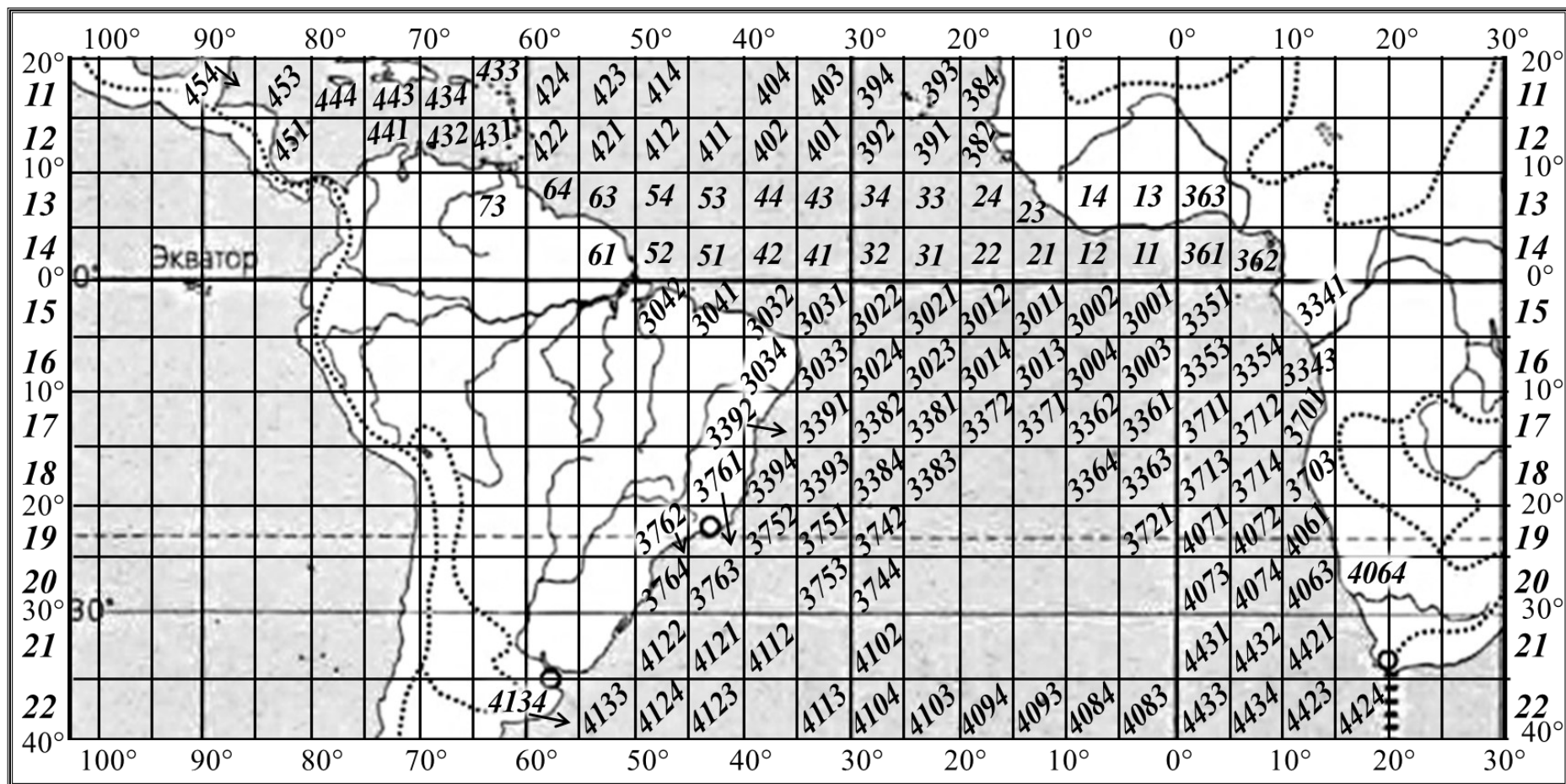


Рисунок 3 – Бланковая карта центральной части Атлантического океана между 20° северной и 40° южной широты

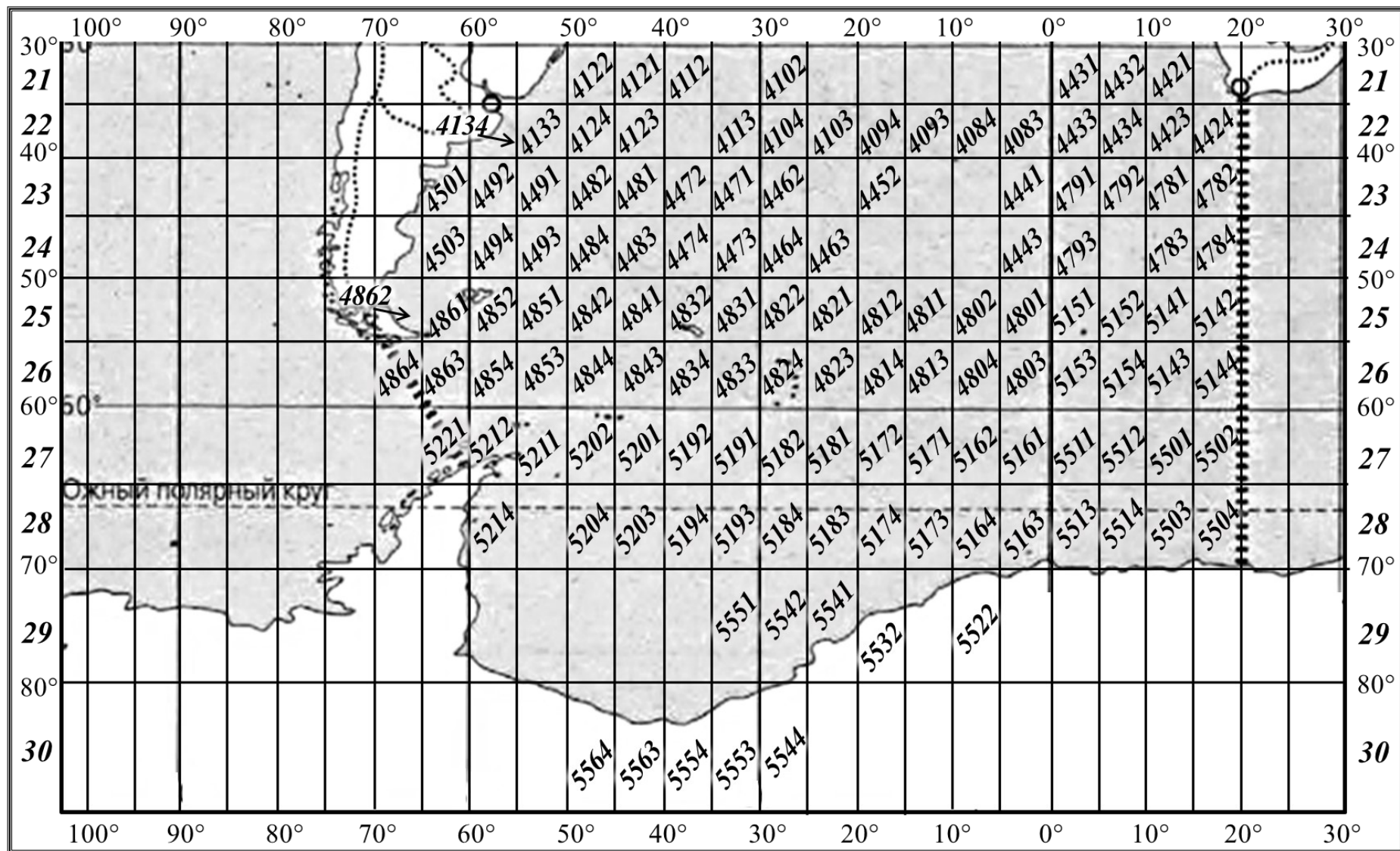


Рисунок 4 – Бланковая карта южной части Атлантического океана между 30 и 85° южной широты

(буквы *kk*, *tt* и *nn* заменить цифрами, обозначающими западную (или восточную), северную и южную границы исследуемой акватории соответственно).

Для достижения цели курсовой работы были поставлены следующие задачи:

- описать строение рельефа дна и строение берегов рассматриваемой части Атлантического океана;*
- охарактеризовать распределение донных осадков, их вещественно-генетический и гранулометрический состав;*
- проанализировать термические условия, складывающиеся в акватории на поверхности океана и в толще вод, а также изменения температуры воды в годовом ходе;*
- выявить основные черты циркуляции вод на поверхности изучаемого района Атлантического океана и слагающие ее течения, вертикальные движения, приливо-отливные колебания и волнение;*
- рассмотреть общие закономерности пространственного и сезонного распределения условий солености воды на поверхности и изменения солености с глубиной;*
- изучить особенности и закономерности распределения в водной толще основных гидрохимических элементов;*
- дать оценку величины первичной продукции на поверхности и в фотическом слое исследуемой акватории и выявить воздействующие на нее факторы.*

Кроме того, во введении необходимо указать, где располагается рассматриваемая акватория (в какой части океана, берега каких континентов омывает), экономические зоны каких государств она в себя включает, привести ее схематическое изображение.

Например:

Заданный район расположен в западной части Атлантического океана у северо-северо-восточного побережья Южной Америки и включает в себя экономические зоны Бразилии и Французской Гвианы (рисунок 1).

С помощью карт географических атласов найти и перечислить крупные реки, впадающие в Мировой океан в пределах данного района, показать их на схеме района исследований.

Например:

На побережье исследуемой акватории расположены устья нескольких очень крупных и многих небольших рек. Так на севере рассматриваемого участка берега Южной Америки в Атлантический океан впадает Амазонка – крупнейшая на Земле река по длине, площади бассейна и полноводности, чуть южнее – Токантинс протяженностью 2850 км и в крайней южной части ак-

ватории – Сан-Франсиску, третья по длине река в Южной Америке (рисунок 1).

Должны быть названы географические координаты точек, для которых в работе составлены графики хода гидрологических величин. Для составления графиков хода гидрологических величин требуется выбрать в пределах рассматриваемой акватории одну или две репрезентативные точки в зависимости от условий района (выбор точек следует обосновать).

Одна репрезентативная точка, расположенная приблизительно в центре акватории и обладающая средними показателями, выбирается в том случае, если рассматриваемый участок более или менее однороден по гидрологическим условиям.

Если для изучаемого района характерны значительные горизонтальные градиенты гидрологических величин, следует выбирать две репрезентативные точки, лежащие в наиболее различающихся частях описываемой акватории. Выбор точки (точек) для построения кривых вертикального распределения гидрохимических характеристик (соленость, растворенный кислород и др.), кроме того, обусловлен глубиной района – необходимо по возможности выбирать точки с максимальными глубинами. Положение репрезентативных точек показывают на рисунке 1 «Схема района исследований».

Во введении также должно быть указано, по каким исходным данным построены гидрологические карта и разрез.

Например:

Гидрологические карта и разрез построены по среднегодовым (многолетним) данным, осредненным по пятиградусным квадратам в Международном центре данных (ВНИИГМИ – МЦД). Эти данные отнесены к точкам (в соответствующих квадратах), координаты которых указаны в исходных данных, и которые в дальнейшем будем называть гидрологическими станциями.

2.3.2 Содержание главы 1

В главе «1 Рельеф дна и строение берегов» рассматриваются названные характеристики. Для этого с помощью карт «Атласа Атлантического океана» [1] в пределах изучаемой акватории необходимо проанализировать:

- основные формы рельефа дна (шельф, материковый склон, материковое подножие, каньоны, котловины, хребты, возвышенности и т.д.) с указанием их глубин и пространственной протяженности (карты на страницах 14-15, 18-19, 22-23);
- расчлененность дна и ее основные категории (карты на страницах 16-17);

- географическое распределение эпицентров сильных землетрясений, подводных вулканов и вулканических островов в сочетании с элементами структуры земной коры (карты на страницах 26-27);

- основные черты тектонического строения дна акватории (карты на страницах 30-31);

- главные геоморфологические особенности рельефа дна – элементы его геотектуры, морфоструктуры и морфоскульптуры (карты на страницах 34-35). При этом первые две категории рельефа дна океана – геотектура и морфоструктура – произошли в результате преобладающих эндогенных процессов и различаются между собой в основном порядком величин (геотектуры – самые крупные черты планетарного рельефа, например, ложе океана, переходные зоны, морфоструктуры – преимущественно крупные формы рельефа, такие как подводные хребты, плато и возвышенности, желоба), а морфоскульптура возникла при ведущей роли экзогенных процессов и представляет собой совокупность микро- и мезоформ рельефа, в частности конусы выноса, коралловые постройки, реликтовые формы рельефа и т.д.;

- типы берегов, сформировавшиеся в различных физико-географических условиях (карты на страницах 36-37).

Например:

Исследуемый район пересекает почти все морфологические зоны океана. По данным карт 14-15, 16-17, 18-19, 26-27, 30-31, 34-35, 36-37 [1] получены следующие результаты.

Материковая отмель узкой полосой огибает восточное побережье ... (указывают материк), постепенно расширяясь к югу и образуя у берегов острова ... две банки: ... с глубинами до ... м и протяженностью около ... км и банку ... с глубинами до ... м и протяженностью около ... км. В западной части океана материковая отмель довольно широко простирается только у берегов Повсюду она представлена эрозионно-аккумулятивными равнинами с небольшими неровностями в зоне воздействия придонных течений.

Материковый склон у побережья острова ... и центральной части острова ... ровный, а у побережья ... слабо расчленен. Далее на юг материковый склон из слаборасчлененного переходит в сильнорасчлененный.

На дне ложа океана расположен ряд котловин. На западе района лежит довольно обширная ... котловина с максимальной глубиной ... м. На северо-востоке района находится ... котловина с максимальной глубиной ... м, рядом с ней располагается ... котловина с максимальной глубиной ... м (указывают название котловины и значение максимальной глубины в ней).

На северо-востоке участка расположена подводная возвышенность ..., представляющая собой волнистую равнину со слаборасчлененными склонами.

Через центральную часть района проходит ... хребет, который на ... ° с.ш. (ю.ш.) пересекает разлом ... м (указывают названия соответствующих форм рельефа океанического дна).

В юго-восточной части располагается несколько действующих подводных вулканов, связанных с проходящим здесь тектоническим разломом земной коры и время от времени становящихся эпицентрами землетрясений.

Берега данной акватории в настоящее время продолжают активно развиваться под воздействием как волновых, так и не волновых факторов. Преобладают биогенные – коралловые и мангровые – берега.

Или:

Основные морфоструктуры и морфоскульптуры дна океана последовательно сменяют друг друга по направлению от побережья ... (указать материк) к западу, к центральной части Атлантики в соответствии с тектоническими структурами, лежащими в их основании, и процессами, происходящими на их поверхности.

Как показывают карты 14-15, 22-23, 16-17 [1], у берегов ... ширина материковой отмели не превышает 50 км, в юго-восточной части ее пререзает каньон ... глубиной до ... м. Поверхность материковой отмели имеет вид плоских равнин, переходящих местами в волнистые. К югу шельф сужается до 15 км, глубина его внешнего края составляет ...-... м. Поверхность шельфа неровная, с многочисленными грядами и долинами. Материковый склон сменяется материковым подножием, представляющим собой слабонаклонную аккумулятивную равнину, сложенную суспензионными потоками.

Располагающаяся далее абиссальная часть изучаемой акватории состоит из ряда хорошо выраженных элементов морфоструктуры и морфоскульптуры дна – по данным карты 34-35 [1]. В основном, она сформирована замкнутыми отрицательными элементами рельефа дна – глубоководными котловинами со сравнительно выровненной поверхностью. Северную часть ложа района занимает юго-восточная оконечность ... котловины с глубинами ...-... м. Ее продолжением является сравнительно небольшая ... котловина (максимальная глубина ... м), ограниченная на юге подъемом морского дна в области западного склона ... хребта. Этот глыбовый хребет является одним из важнейших элементов тектоники дна Атлантического океана и простирается от ... до Поскольку данная зона находится в месте перехода земной коры переходных областей в океаническую (карта 30-31) [1], здесь располагается большое число подводных вулканов, ряд островов (указать названия) имеют вулканическое происхождение, часто случаются сильные землетрясения – карта 26-27 [1].

Побережье исследуемого участка Атлантики, согласно карте 36-37 [1], по большей части молодое и мало изменено морем. Здесь преобладают крупно- и мелкобухтовые берега, на севере их сменяют фьордовые берега.

Вместо отточий приводят собственные, встречающиеся на исследованной акватории названия материков, островов, субаквальных форм рельефа и релевантные численные значения глубин и протяженности шельфа, подводных хребтов и каньонов, их ширины и т.п. Такие характеристики можно получить, выполнив измерения по картам атласа, например, если ширина материковой отмели у побережья Западной Африки в районе г. Конакри составила 0,3 см согласно карте 14-15 [1], то с учетом масштаба 1:40 000 000 на местности это будет более 130 км, что и следует указать в тексте главы 1 курсовой работы.

2.3.3 Содержание главы 2

Глава «2 Донные осадки» отводится рассмотрению отложений, покрывающих дно исследуемого участка Атлантического океана. Осадкообразование является важнейшим экзогенным фактором формирования дна океана. Характеризуя вещественно-генетический и гранулометрический состав донных осадков – карта на страницах 38-39 [1], необходимо показать распространение основных типов современных осадков и их компонентов, отразить зональность процессов осадконакопления. Кроме современных осадков, на дне широко распространены выходы более древних отложений: от четвертичных до верхнемеловых и вулканических пород (базальтов). Они наиболее обильны на уступах материкового склона, на вершинах и склонах подводных гор и хребтов, особенно срединно-океанических, в зонах крупных разломов, на абиссальных холмах. В зонах разломов, пересекающих срединно-океанические хребты, и на склонах глубоководных желобов, кроме вулканических пород, местами встречаются интрузивные и метаморфические породы.

Количественное распределение в поверхностном слое осадков отдельных гранулометрических фракций (содержание песков, алевритов, пелитов и субколлоидной фракции, %) дано на карте 40-41 [1]. Карта 42-43 [1] позволяет проанализировать количественное распределение в поверхностном слое осадков основных химических компонентов, содержание которых влияет на физические свойства донных осадков и позволяет судить об условиях их образования: карбонат кальция CaCO_3 , аморфный кремнезем SiO_2 , органический углерод и железо.

Например:

Донные осадки, по данным карт 38-39, 40-41, 42-43 [1], в исследуемом районе разнообразны. Терригенные осадки на большей части района представ-

лены пелитовыми илами (более 70 % фракций меньше 0,01 мм). У берегов ... (указывают материк) встречаются пески. По мере увеличения глубин появляются алевриты (0,1-0,01 мм), которые на материковом склоне и подножии сменяются алевритово-пелитовыми илами (50-70 % фракций до 0,01 мм). Дно ... котловины (указать наименование котловины) глубже ... м покрыто пелитами. В центре района происходит смена терригенных осадков на биогенные, сильно карбонатные (более 50 % CaCO_3). Южнее (севернее) пелитовых илов находятся терригенные слабоскремнистые (10-30 % SiO_2) осадки. Параллельно береговой черте ... расположены пески терригенные айсберговые, мористее – айсберговые алевриты и алевритово-пелитовые илы. На западе (востоке) района среди терригенных осадков встречаются также и биогенные, состоящие из кремнистых и сильнокремнистых (более 50 % SiO_2). На севере (юге) находятся биогенные кремнисто-карбонатные (диатомово-кокколитофораминиферовые) и слабокарбонатные кремнистые (10 % CaCO_3 , 30-50 % SiO_2) осадки, переходящие далее в слабоскремнистые (30-50 % CaCO_3 , 10-30 % SiO_2).

Или:

Распределение донных осадков в пределах исследуемого участка Атлантического океана подчинено определенным закономерностям. Как показывают карты 38-39, 40-41, 42-43 [1], на большей части акватории распространены биогенные осадки, представленные органогенными карбонатными отложениями, причем по мере продвижения в открытую часть океана содержание карбоната кальция увеличивается и на крайнем западе рассматриваемого района, на дне ... котловины (указать название), находится зона сильнокарбонатных (более 50 % CaCO_3) пелитовых илов (более 70 % фракций меньше 0,01 мм). В северо-западной части данной котловины, где глубины наибольшие и достигают ... м, в осадках также отмечены аутигенные образования (железомарганцевые конкреции).

В пределах шельфовой зоны преобладают терригенные осадки вне-айсберговой зоны, гранулометрический состав которых изменяется от песков (1,0-0,1 мм) вблизи берега и, особенно у устьев крупных рек ... (указать название рек), до алевритов (0,1-0,01 мм).

Объясняя закономерности распределения донных осадков на дне исследуемой части океана, следует помнить, что они определяются не только климатической (широтной) и вертикальной зональностью, но и степенью удаленности от берегов континента или крупных островов. При этом наиболее крупные части обломочного материала осаждаются на дно вблизи берегов, а большая его часть длительное время находится во взвешенном состоянии в толще воды и

переносится течениями на большие расстояния, что приводит к циркумконтинентальной зональности в распределении донных осадков.

2.3.4 Содержание главы 3

В главе «3 Динамика вод» анализируются основные виды движений воды в океане: волнение, приливно-отливные колебания уровня, течения, вертикальная циркуляция водных масс. Работу над данной главой следует начать с нахождения основного звена циркуляции на поверхности вод района [3, 4]. Выяснив, как данная акватория располагается по отношению к общей системе циркуляции вод океана, по картам 204-207 [1] определяют, какие крупные поверхностные океанические течения и на протяжении каких сезонов (месяцев) формируют здесь гидродинамический режим, насколько хорошо они выражены. Затем необходимо охарактеризовать преобладающие системы течений по ряду показателей: направление, термика (разделение течений на теплые и холодные дано на основании сравнения их температуры с температурой сопредельных вод), устойчивость (выраженное в процентах отношение скорости равнодействующего течения к средней арифметической скорости наблюдаемых течений), скорость.

Например:

По данным карт 204-207 [1], исследуемый район охватывает значительную часть циклонической (антициклонической) ... макроциркуляции. В районе острова ... (назвать) проходит теплое и соленое течение ... (назвать течение), пересекая исследуемый район по диагонали, с юго-запада на северо-восток. Его скорость составляет 1,0-1,5 узла, устойчивость – до 75 %. На востоке ... течение разветвляется. Одна ветвь уходит в сторону ..., другая формирует течение ... (указать какое).

В западной части района вдоль берегов (указывается материк) с севера на юг проходит несколько менее устойчивое (25-20 %) холодное и опресненное ... течение (назвать) со скоростью 0,5-1,0 узла. У берегов острова ... (указать остров), на широте ...-... °с.ш. (ю.ш.), оно встречается с ... течением и, отклоняясь на юго-восток, сливается с ... течением, замыкая ... макроциркуляцию. При встрече ... и ... течений формируется ярко выраженный океанический фронт.

Или:

Исследуемый район лежит на западной (восточной) периферии антициклонического (циклонического) макроциркуляционного круговорота ... (каких?) широт Атлантического океана, который формируют ..., ..., ... и ... течения (назвать). Данная акватория, как видно из карт 204-207 [1], находится, в основном, под влиянием двух последних течений.

Теплое слабосоленое ... течение (назвать) следует в общем южном (северном) направлении вдоль берегов (назвать материк) со скоростью ...-... узла до ... широт (каких?), где оно распадается на две ветви. Одна поворачивает на северо-восток (юго-запад, ...) и с течением ... (назвать течение) вовлекается в ... макроциркуляцию. Другая часть вод под действием ... (указать причины) поворачивает к ... и меняет свое направление на юго-восточное (северо-восточное, ...). Течения здесь довольно устойчивы (до 50 %), причем их устойчивость возрастает при приближении к побережью.

Второй важный элемент макроциркуляции данного участка Атлантики - ... течение (назвать) – зарождается у берегов ... (назвать материк) и оттуда распространяется в сторону высоких (низких) широт. По сравнению с окружающими его водами оно распреснено и значительно более холодное. По мере продвижения на юг (север) его скорость и устойчивость постепенно снижаются, особенно зимой, – до 0,5 узла и 25 % соответственно. Встреча ... и ... течений (назвать) отмечена формирующейся здесь динамической зоной – ... океаническим фронтом (назвать фронт), разделяющим воды ... и ... (назвать течения).

От анализа поверхностных гидродинамических систем логично перейти к описанию движения вод в толще океана. Геострофическая циркуляция вод (т.е. такая, в которой внутреннее трение пренебрежимо мало, а действующая сила – градиент давления – уравнивается только силой Кориолиса) на глубине 100, 200 и 500 м показана на картах 208-210 [1], которые дают ее средние годовые характеристики на этих глубинах: направление и скорость течений, положение районов дивергенции и конвергенции. Районы дивергенции и конвергенции, представляющие собой границы или граничные зоны между противоположно направленными течениями, соответствуют осям циклонических и антициклонических круговоротов, на которых скорость вертикального движения вод (поднятия и опускания) максимальна.

Например:

С глубиной система циркуляции вод претерпевает некоторые изменения по сравнению с той, что существует на поверхности – карты 208-210 [1]. Так, южнее (севернее) ... макроциркуляции (назвать циркуляционную систему), отмечаются нисходящие движения воды, погружающейся в ... зоне сходимости. Это приводит к размыванию поверхностного течения ... (указать название) на глубинах более 200 м.

В ... широтах на глубинах до 500 м сохраняется отчетливо выраженная циклоническая (антициклоническая) макроциркуляция, центр которой, как и у поверхностной макросистемы, располагается в ... (указать, где).

В центральной части района на глубине 100-200 м на оси циклонического круговорота наблюдается дивергенция течений, скорость которых составляет здесь 0,2-0,5 узла. В результате происходит подъем глубинных вод к поверхности.

Глубинная циркуляция вод существенно зависит от особенностей рельефа дна.

Характер и наибольшую величину прилива (вычисленную как максимальную теоретически возможную без учета сезонных колебаний уровня) описывают по материалам карт 212-213 [1].

Например:

В пределах исследуемой акватории, как показывают карты 208-210 [1], преобладают полусуточные и, в юго-западной части, неправильные полусуточные приливы. Их величина колеблется от 0,6-1,0 м в открытом океане до 1,5-2,2 м у побережья и только на крайнем юго-востоке ... (назвать континент) величина приливов резко возрастает до 6,5 м, и приливная волна даже может подниматься вверх по течению реки ... (назвать) на 150-200 км.

Карты 216-227 «Средние высота и период волн» и 228-230 «Максимальная высота и средний период волн» [1], на которых приведены характеристики режима волнения, позволяют построить графики годового хода средних высоты и периода волн, а также максимальной высоты и среднего периода максимально высоких волн. Для этого сначала необходимо составить таблицу (таблица Д.3 приложения Д), в которую выписываются среднемесячные значения высот (м) и периодов (с) волн для репрезентативных точек. Для дальнейшего анализа хода и размаха колебаний волновых характеристик для средних и экстремальных значений, графики удобнее разместить в общем поле. Пример графика годового хода высот и периодов волн показан на рисунке 5.

Далее на основании данных вышеуказанных карт и полученных графиков подробно характеризуют режим волнения в данном районе: особенности пространственного и временного распределения элементов волнения, максимальное и минимальное среднемесячные значения высоты и периода волн с указанием месяцев, когда они наблюдались, годовая амплитуда и т.д.

Далее на основании данных вышеуказанных карт и полученных графиков подробно характеризуют режим волнения в данном районе: особенности пространственного и временного распределения элементов волнения, максимальное и минимальное среднемесячные значения высоты и периода волн с указанием месяцев, когда они наблюдались, годовая амплитуда и т.д.

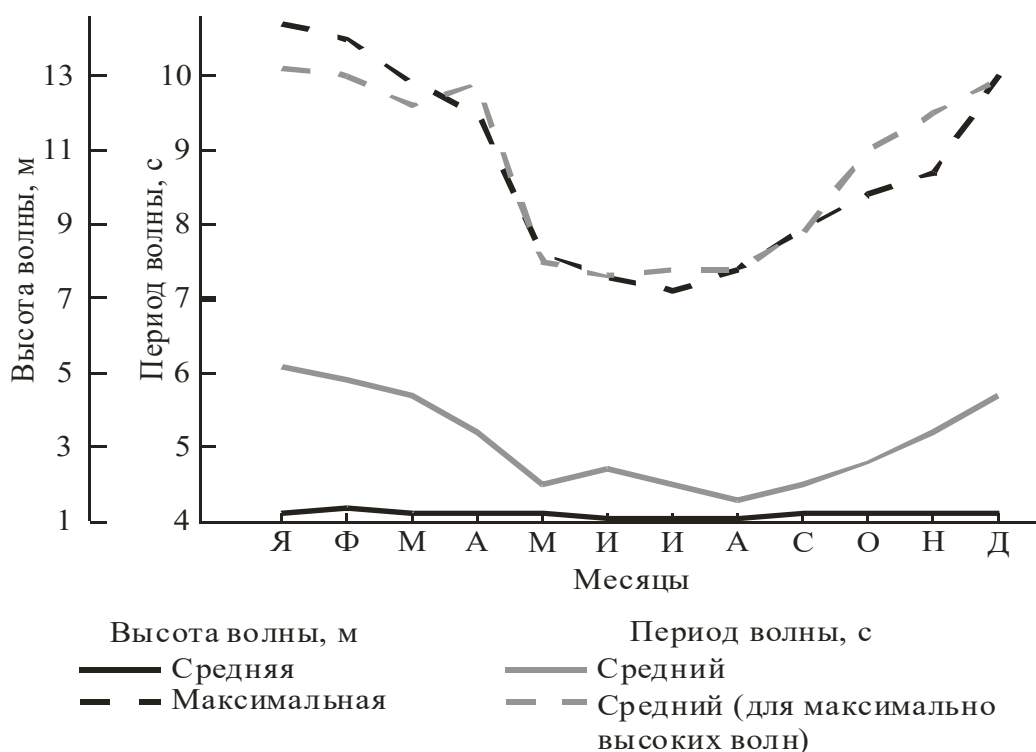


Рисунок 5 – Годовой ход высот и периодов волн

В заключение главы, посвященной анализу гидродинамических особенностей исследуемой акватории Атлантического океана, с помощью карты 29 [1] следует дать краткую характеристику волн цунами по силе и происхождению, если этот район когда-либо подвергался их действию. Важно подчеркнуть наблюдаемое в большинстве случаев совпадение цунамигенных зон с сейсмическими.

Например:

Случающиеся в пределах данного участка Атлантики катастрофические (с подъемом воды более 8 м и отдельными всплесками более 20 м) и очень сильные (с подъемом воды 4-8 м и отдельными всплесками 8-20 м) цунами – согласно карте 29 [1] – в основном, вызваны землетрясениями и оказывают разрушительное воздействие на побережье крайней юго-западной части ... (назвать материк), в районе ... (уточнить место, указав близлежащий город, широту места и т.п.).

2.3.5 Содержание главы 4

В главе «4 Термические условия» дается характеристика пространственного и временного распределения температуры воды в пределах изучаемой части Мирового океана. Для этого, в первую очередь, необходимо построить гид-

рологическую карту и рассмотреть пространственное распределение среднегодовой температуры на поверхности воды на исследуемой акватории.

Построение гидрологической карты предусматривает предварительное выполнение бланковой карты заданного района. Карта вычерчивается черной тушью (пастой) на вертикально расположенном (книжная ориентация) листе миллиметровой бумаги формата А4, соблюдая следующие размеры полей: левое – не менее 30 мм, правое – 15 мм, остальные (верхнее, нижнее) – не менее 20 мм.

На бланковой карте должны быть изображены:

- схематичные очертания береговой линии, включая острова, в пределах исследуемой акватории (наносятся сплошными тонкими линиями толщиной 0,3 мм);
- точки, указывающие местоположение гидрологических станций, определяемое по их координатам;
- градусная сеть (параллели и меридианы проводятся через 5° сплошными тонкими линиями толщиной 0,2 мм, подписываются – через 5° между внешней и внутренней рамками карты);
- внешняя (утолщенная основная линия толщиной до 1 мм) и внутренняя (сплошная тонкая линия толщиной 0,3 мм) рамки (расстояние между ними – 5 мм).

На бланковую карту черной пастой наносятся значения температуры воды на поверхности для каждой станции (размер шрифта – 1,8 мм). Точка станции играет роль запятой, отделяющей целые от десятых в значении температуры (например, $3 \cdot 8$). Исходные данные среднегодовых значений температуры воды на поверхности берут из сведений Международного центра данных (ВНИИГМИ – МЦД), для чего необходимо, используя рисунки 2-4, предварительно выписать номера пятиградусных квадратов, лежащих в пределах исследуемой акватории.

Изотермы проводят через 1°C , сплошными тонкими линиями толщиной 0,3 мм, изотермы, кратные 5°C – утолщенными основными линиями толщиной до 0,5 мм. Если пределы изменения температуры воды на заданном горизонте менее 5°C – изотермы проводят через $0,5^{\circ}\text{C}$ (штриховой линией).

Изотермы проводят путем линейной интерполяции, определяя положение изолиний между двумя станциями, для которых имеются значения температуры воды на поверхности. Интерполяция для проведения изолиний осуществляется только между соседними смежными станциями (не расположенными по диагонали!) На бланковой карте отмечают точки, показывающие положение изотерм, которые получают в ходе интерполяции и аккуратно (тонко!) подписывают их

значения остро заточенным карандашом. Для работы лучше выбирать твердо-мягкий или мягкий карандаш.

После того, как интерполяция между всеми станциями завершена, точки с одинаковыми значениями температуры воды соединяют практически прямыми линиями, плавно закругляя их в местах перегибов и искривлений. На изолиниях оставляют разрывы, в которых перпендикулярно линии подписывают значение изотерм в градусах Цельсия, при этом изолиния должна подходить к середине цифры (размер шрифта – 2,5 мм). При проведении изолиний следует помнить, что они никогда не могут пересекаться. Изолиния всегда проходит между двумя точками, одна из которых имеет меньшее, а другая – большее значение, чем проводимая изолиния.

Интерполировать можно разными способами: аналитически (с помощью пропорциональных расстояний) или графически (с помощью палетки). В первом случае определение местоположения изолинии осуществляется по формуле:

$$dp = \frac{t_i - t_{min}}{t_{max} - t_{min}}, \quad (1)$$

где dp – пропорциональное расстояние; t_i – значение температуры на проводимой изолинии; t_{min} – меньшее значение температуры на одной из смежных станций; t_{max} – большее значение температуры на одной из смежных станций.

Далее величину dp умножают на расстояние (см) между соседними смежными станциями, измеренное по карте, и полученное расстояние откладывают от той из смежных станций, на которой значение температуры меньше (t_{min}).

Пример:

Необходимо определить местоположение изотермы 8 °С между соседними смежными станциями, на которых температура воды на поверхности составляет 7,5 и 8,3 °С. В этом случае пропорциональное расстояние dp согласно формуле (1) составит:

$$dp = \frac{8 - 7,5}{8,3 - 7,5} = \frac{0,5}{0,8} = 0,625$$

Затем измеряют линейкой расстояние между соседними смежными станциями, между которыми проводится интерполяция. Допустим, измеренное расстояние составит 3,2 см. Его умножают на вычисленную величину пропорционального расстояния dp , которое в нашем случае составляет 0,625. Получаем $0,625 \times 3,2 = 2,0$ (см).

Этот результат – 2,0 см – откладывают от станции с меньшим значением температуры (7,5 °С). Полученная точка укажет на положение изотер-°С между указанными станциями.

Можно найти положение изолинии, разделив расстояние между соседними станциями на отрезки, количество которых соответствует разнице температур между этими станциями, выраженной в десятых долях.

Пример:

Необходимо определить местоположение изотермы 8°C между соседними смежными станциями, на которых температура воды на поверхности составляет $7,5$ и $8,3^{\circ}\text{C}$. В этом случае разница температур между этими станциями составит $0,8^{\circ}\text{C}$, т.е. восемь десятых. Значит, расстояние между ними надо разделить на восемь отрезков, каждый из которых будет соответствовать изменению температуры воды на $0,1^{\circ}\text{C}$. Далее вычисляют разность между значением температуры воды на искомой изотерме и на одной из станций (любой из двух рассматриваемых). Так, разность между $8,3$ и $8,0^{\circ}\text{C}$ равна $0,3^{\circ}\text{C}$ (трем десятым). Соответственно расстояние между данной станцией и определяемой изотермой составит три отрезка (рисунок б).

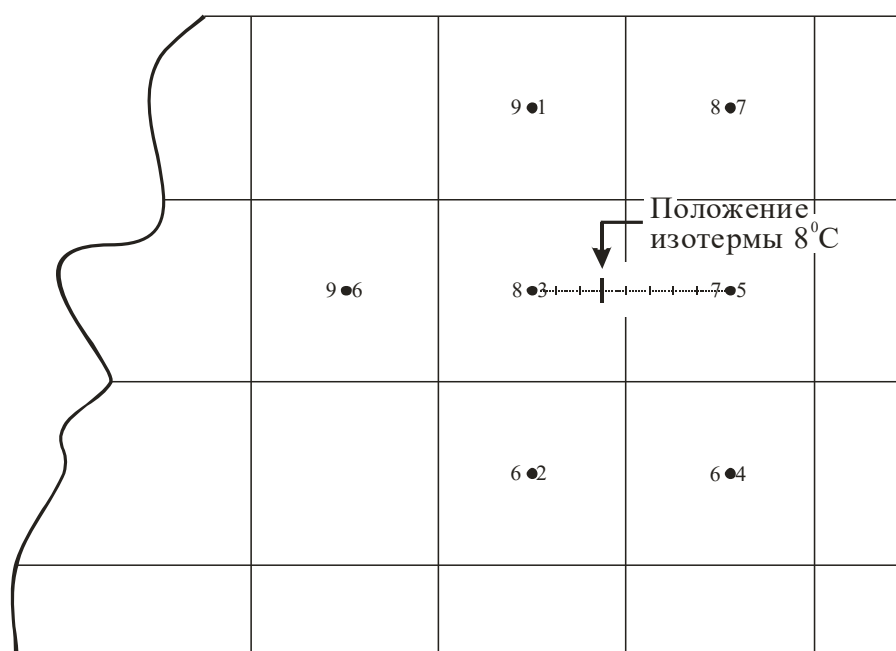


Рисунок 6 – Пример аналитической интерполяции

Наконец, для интерполяции можно применить палетку любого образца. В частности, удобно пользоваться миллиметровой бумагой, от которой точно по основной линии отрезают небольшую полоску миллиметровой бумаги такого размера, чтобы с ней было удобно работать. Край полоски (рисунок 7) располагают точно вдоль линии, соединяющей соседние смежные станции, между ко-

торыми проводится интерполяция (этим краем должна быть основная линия миллиметровой бумаги). Этой линии придают меньшее из двух значение температуры.

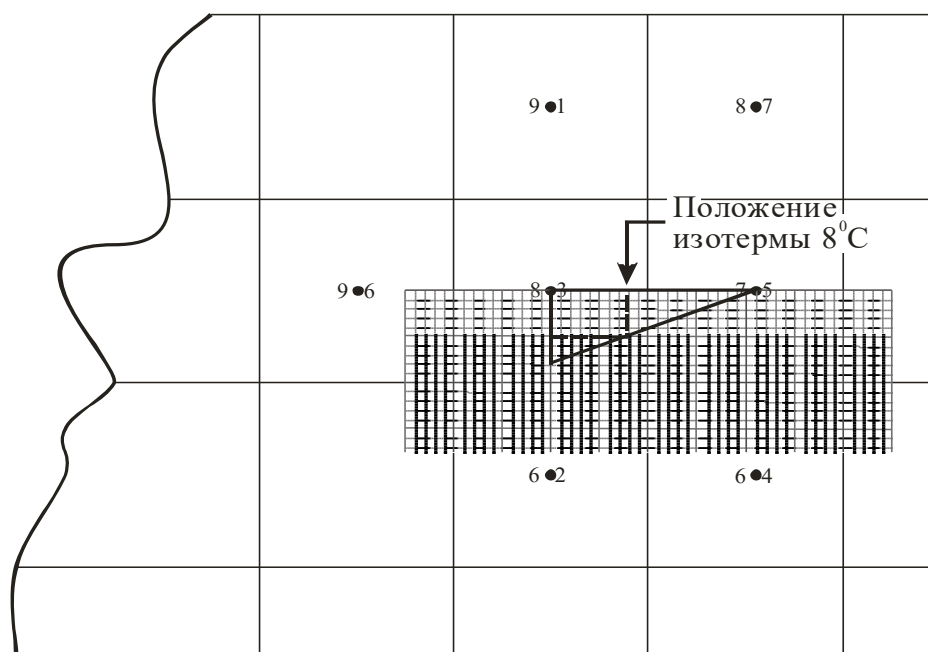


Рисунок 7 – Пример интерполяции с помощью палетки

Основную линию миллиметровой бумаги, перпендикулярную первой, совмещают с точкой большего значения температуры (в нашем примере 8,3 °С). Выбирают масштаб (наиболее удобный: в 1 мм – 0,1 °С) и от точки с бóльшим значением температуры проводят вниз вертикальную линию, длина которой в выбранном масштабе соответствует разности между значениями температуры на станциях. Конец этой линии соединяют с точкой станции с меньшим значением температуры (по линейке). Затем на вертикальной прямой находят и отмечают точки, соответствующие требуемым значениям температуры. От этих точек проводят горизонтальные прямые до пересечения с гипотенузой получившегося на миллиметровой бумаге прямоугольного треугольника. От точек пересечения прямых с гипотенузой восстанавливают вверх перпендикуляры до выхода их на бланковую карту.

Пример:

Необходимо определить местоположение изотермы 8 °С между соседними смежными станциями, на которых температура воды на поверхности составляет 7,5 и 8,3 °С. В этом случае (рисунок 7) край палетки прикладывают точно к линии, соединяющей эти станции так, чтобы одна из основных линий миллиметровой бумаги, перпендикулярная ее краю, совмещалась со станцией, на которой значение температуры больше (8,3 °С). Карандашом

проводят от этой точки вертикальную линию вниз. На этой линии откладывают расстояние, пропорциональное разности температур между рассматриваемыми станциями: $8,3 - 7,5 = 0,8$ °С, т.е. 8 мм в нашем масштабе (одному миллиметру палетки соответствует 0,1 °С на карте). Полученную точку на вертикальной линии соединяют со станцией, где температура меньше (7,5 °С). На миллиметровой бумаге появился прямоугольный треугольник. На той же вертикальной прямой находят значение изотермы 8 °С, отсчитывая температуру как от меньшего значения 7,5 °С, хотя данная линия построена вниз от станции с большим значением температуры 8,3 °С, т.е. действуют по правилу «прикладываем палетку к большему значению – считаем, как от меньшего». Так как разность $8,0 - 7,5 = 0,5$ °С, то вниз по линии откладывают 5 мм и от этой точки строят горизонтальную линию до пересечения с гипотенузой. Оттуда в свою очередь восстанавливают вверх нормаль и получают положение искомой изотермы на карте.

Под построенной гидрологической картой, отступив вниз 1,0-1,5 см, чертежным шрифтом размером 3,5 мм пишут название рисунка. Название пишется так, чтобы по ширине оно не выступало за внешнюю рамку карты и располагалось посередине рисунка.

Анализ гидрологической карты начинают с указания того, для какого горизонта она выполнена. Далее характеризуют общие закономерности пространственного среднесезонного распределения температуры воды на данном горизонте в пределах исследуемой акватории: однородность (или неоднородность) пространственного распределения температуры воды, направление и пределы изменения значений температуры воды, положение экстремумов и значения в них температуры воды, общее направление хода изотерм, температурные аномалии (наличие, причина появления, положение, вызванная ею разность температур) и аномалии хода изотерм (отдельные обособленные области, затоки и «ядра» тепла и холода, сгущение изотерм), маркирующие наличие таких динамических зон океана, как:

- океанические фронты,
- апвеллинги,
- подъем и опускание вод по осям макроциркуляционных систем,
- прохождений течений или их ветвей и т.д.

Объясняя особенности распределения температуры воды на поверхности океана, надо помнить, что оно обусловлено многими причинами и факторами, в частности:

- географическим положением,
- тепловым балансом,

- горизонтальной и вертикальной динамикой вод,
- ледовым режимом и др.

Поэтому полезно сопоставить анализируемую карту с картами течений (204-207 [1]) и дать объяснение отмеченных особенностей, указав какие воды, откуда поступают в заданный район, и как они распространяются по нему.

Пример анализа гидрологической карты:

Карта распределения температуры воды выполнена для горизонта 0 м.

Температурные условия складываются в соответствии с тепловым балансом, который здесь отрицателен (положителен). Большое количество тепла тратится на таяние льдов и айсбергов. Поступает тепло только в процессе водообмена с более северными (южными) районами океана. Как показывает анализ построенной карты (рисунок 8), среднегодовая температура воды в исследуемом районе на горизонте 0 м в целом уменьшается с северо-востока на юго-запад от значений около 16 у берегов ... (указывается материк) до 3 °С и менее в открытой океанической части. Максимальная температура (16,8 °С) наблюдается у берегов ... (указывают место и его координаты), минимальная (2,4 °С) – в точке с координатами ... (указывают координаты).

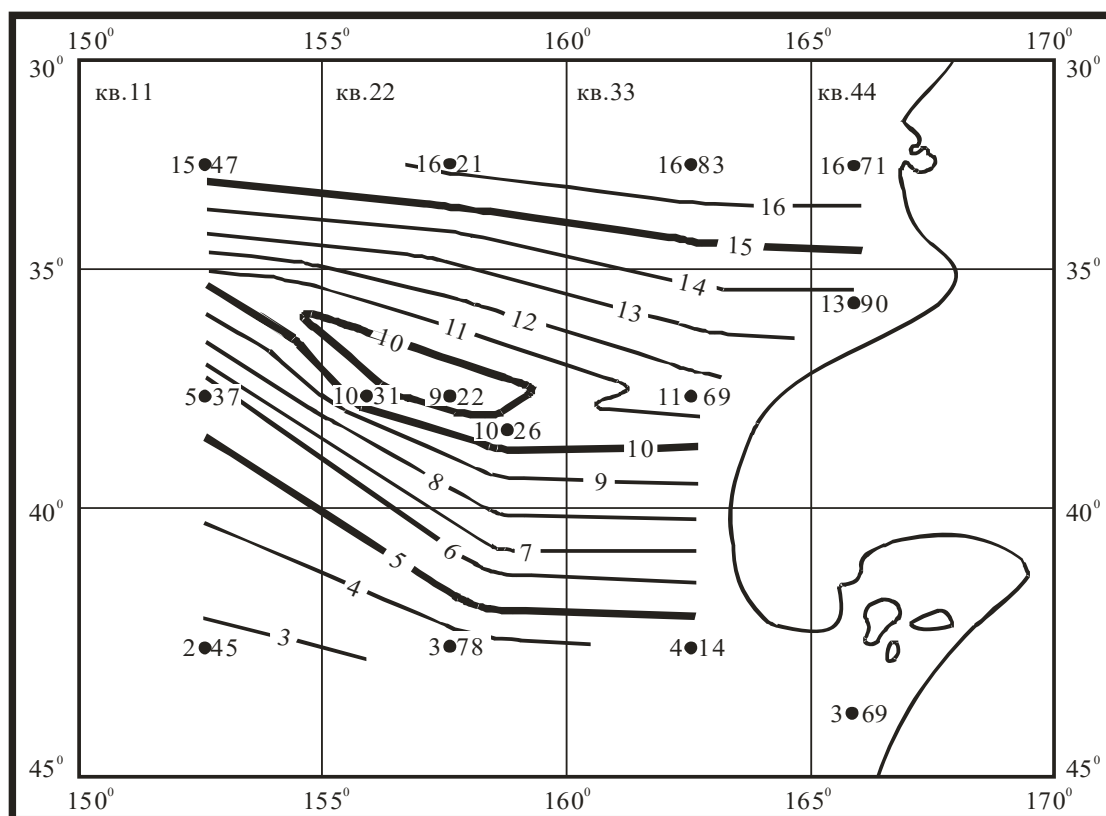


Рисунок 8 – Распределение температуры воды, °С (средний год), на горизонте 0 м (пример оформления)

В центральной части хорошо прослеживается широтная зональность: температура довольно равномерно уменьшается с севера (юга) на юг (север) от 12-13 до 4 °С и менее. На западе (востоке) хорошо выражена положительная аномалия, вызванная теплым течением ... (указать течение). Температура воды между ... и ... ° з.д. (в.д.) (указывают долготу) возрастает до значений более 16 °С. Заток теплых вод прослеживается до ... ° ю.ш. (с.ш.) (указывают широту).

Между ... и ... ° з.д. (в.д.) (указывают долготу) температура возрастает довольно быстро (от 6 и менее до 13 °С и более). Резкое сгущение изолиний свидетельствует о наличии здесь океанического фронта, который особенно отчетливо выражен между ... и ... ° ю.ш. (с.ш.) (указывают широту). Севернее и южнее этого участка он постепенно размывается.

На юго-западе исследуемого района заметна отрицательная аномалия, связанная с действием холодного ... течения (указать течение) и усиливающаяся действием прибрежного апвеллинга. Температура воды в ядре этого холодного залива менее 3 °С. Влияние холодных вод ... течения прослеживается вдоль всей западной периферии района.

На северо-западе района между ... и ... ° з.д. (в.д.) (указывают долготу) и ... и ... ° ю.ш. (с.ш.) (указывают широту) расположена область, очерченная замкнутыми изотермами, с понижением температуры воды к центру до значений менее 10 °С. Эта область формируется подъемом вод в циклоническом круговороте. Восточнее, между ... и ... ° з.д. (в.д.) (указывают долготу) и ... и ... ° ю.ш. (с.ш.) (указывают широту), происходит, наоборот, опускание вод, о чем свидетельствует замкнутая область с повышенной температурой (до ... °С в центре). Опускание вод связано с циклонической циркуляцией.

Наиболее однородна температура на юге (севере) района. Здесь, от ... до ... ° ю.ш. (с.ш.) (указывают широту) и от ... до ... ° з.д. (в.д.) (указывают долготу) она изменяется всего на 1 ° (от ... до ... °С).

По данным карт 128-139 [1] строят один или два графика годового хода температуры воды на поверхности океана (рисунок Г.1). Количество графиков годового хода температуры воды зависит от количества выбранных ранее репрезентативных точек. При этом сначала для репрезентативных точек выписывается температура воды по месяцам (таблица Д.2 приложения Д) и уже после этого, по данным в таблице строятся графики.

На основании вышеуказанных карт, а также полученных графиков и таблицы характеризуют сезонную изменчивость температурного режима поверхностных вод рассматриваемой акватории:

- описывают особенности временного распределения температуры воды на поверхности океана,

- называют экстремальные месяцы (наиболее теплый и холодный) и их средние температуры,

- указывают годовую амплитуду температуры воды на поверхности.

Например:

Как показывает анализ карт 128-139 [1] и построенных графиков, на поверхности самый теплый месяц – ... (указывают месяц). В это время температура воды изменяется от значений, близких к 23 на северо-востоке исследуемого района до 5 °С и менее на юго-западе. Самый холодный месяц – ... (указывают месяц), когда температура воды на поверхности океана понижается до 13 и более на северо-востоке и до минус 1,9...0 °С на юго-западе и юге района (можно отметить также различия в распределении температуры в эти месяцы). Годовая амплитуда температура на поверхности воды также уменьшается в направлении с северо-востока на юго-западе акватории от 10 до 5...7 °С.

Здесь же, используя учебную и справочную литературу [3, 4] и карты 128-139 [1], необходимо рассмотреть ледовые условия изучаемого участка океана. При этом требуется уделить внимание изменению положения средней границы плавучего льда в течение года, а также времени начала и окончания процессов льдообразования.

Пример описания ледовых условий:

Ледовый режим характеризуется рядом особенностей. По данным [3], преобладают плавучие одно-, двухгодовалые льды, часты большие полыньи, ледяные поля имеют большие размеры. Все это объясняется особенностями океанической и атмосферной циркуляции, которые способствуют разрежению льдов.

Льдообразование начинается в ... (указывают месяц), максимального развития льды достигают в конце зимы (... – указывают месяц), когда почти вся исследуемая акватория покрыта плавучими льдами; их таяние начинается в По данным карт 128-139 [1], самое южное (северное) положение кромки льда – ... ° ю.ш. (с.ш.) (указывают широту) в ... (указывают месяц), наиболее северное (южное) – в ... на параллели ... ° ю.ш. (с.ш.) (указывают месяц и широту).

От пространственного и временного распределения термических условий на поверхности океана переходят к характеристике вертикального изменения температуры воды. Для этого необходимо предварительно построить гидрологический разрез. Номера пятиградусных квадратов, по которым строится разрез, указаны для каждого варианта в таблице 1, фактические данные о температуре воды на разных глубинах берут из сведений Международного центра данных (ВНИИГМИ – МЦД).

На построенной ранее бланковой карте в правых верхних углах квадратов, по которым строят гидрологический разрез, подписывают их номера (шрифт 2,5 мм): например, кв. 321.

Прежде чем приступить к построению гидрологического разреза, необходимо сначала выполнить вспомогательный чертеж – кривые вертикального распределения температуры воды. Кривые вычерчиваются черной и цветной тушью (пастами) на вертикально расположенном (книжная ориентация) листе миллиметровой бумаги формата А3 (297 × 420 мм). В зависимости от особенностей вертикального распределения температуры воды, кривые можно выполнить на одном-двух листах, построив одну, две либо четыре (при необходимости) координатные плоскости так, чтобы полученные кривые не сливались, и с ними было удобно работать.

Прежде всего строят поле координатных осей (рисунок 9): вдоль большей стороны листа вертикальную ось, отступив 3 см от левого края, вдоль меньшей стороны листа – горизонтальную ось на расстоянии 4 см от верхнего края. Горизонтальная ось – ось температур. За ее начало принимают целую часть наименьшего значения температуры воды на данной станции или паре станций, если в координатном поле должны разместиться две кривые. Например, если минимальное значение температуры воды на гидрологической станции составляет 2,35 °С (независимо от глубины, на которой эта температура наблюдалась!), то горизонтальная ось должна начинаться с 2 °С; если минимальное значение было минус 0,8 °С – с минус 1 °С. Вторую и последующие горизонтальные оси (если это необходимо) строят на одной линии с первой, отступая от нее на 1 см. Окончание оси – целое значение температуры, следующее за максимальным значением на станции. Причем последнее цифровое значение температуры над осью не подписывается, вместо него ставится условное обозначение оси: t , °С. Если на одном листе построено несколько горизонтальных осей, то подписывают их только один раз – на конце последней оси, стрелки на концах осей не рисуют. Горизонтальный масштаб: в 1 см 1 °С. Если размах колебаний температуры воды на поверхности исследуемой акватории при построении карты распределения температуры (рисунок 8), оказался менее 5 °С, то при построении кривых вертикального распределения температуры воды выбирают горизонтальный масштаб в 1 см 0,5 °С.

Вертикальная – ось глубин: от поверхности до глубины последнего горизонта наблюдений на станции. Причем ось глубин – общая для всех координатных плоскостей на листе: вычерчивается один раз и не повторяется для каждой горизонтальной оси. Так же, как и на горизонтальной оси, стрелка на конце оси не рисуется и последнее цифровое значение глубины у оси не подписывается, вместо него ставится условное обозначение оси: H , м.

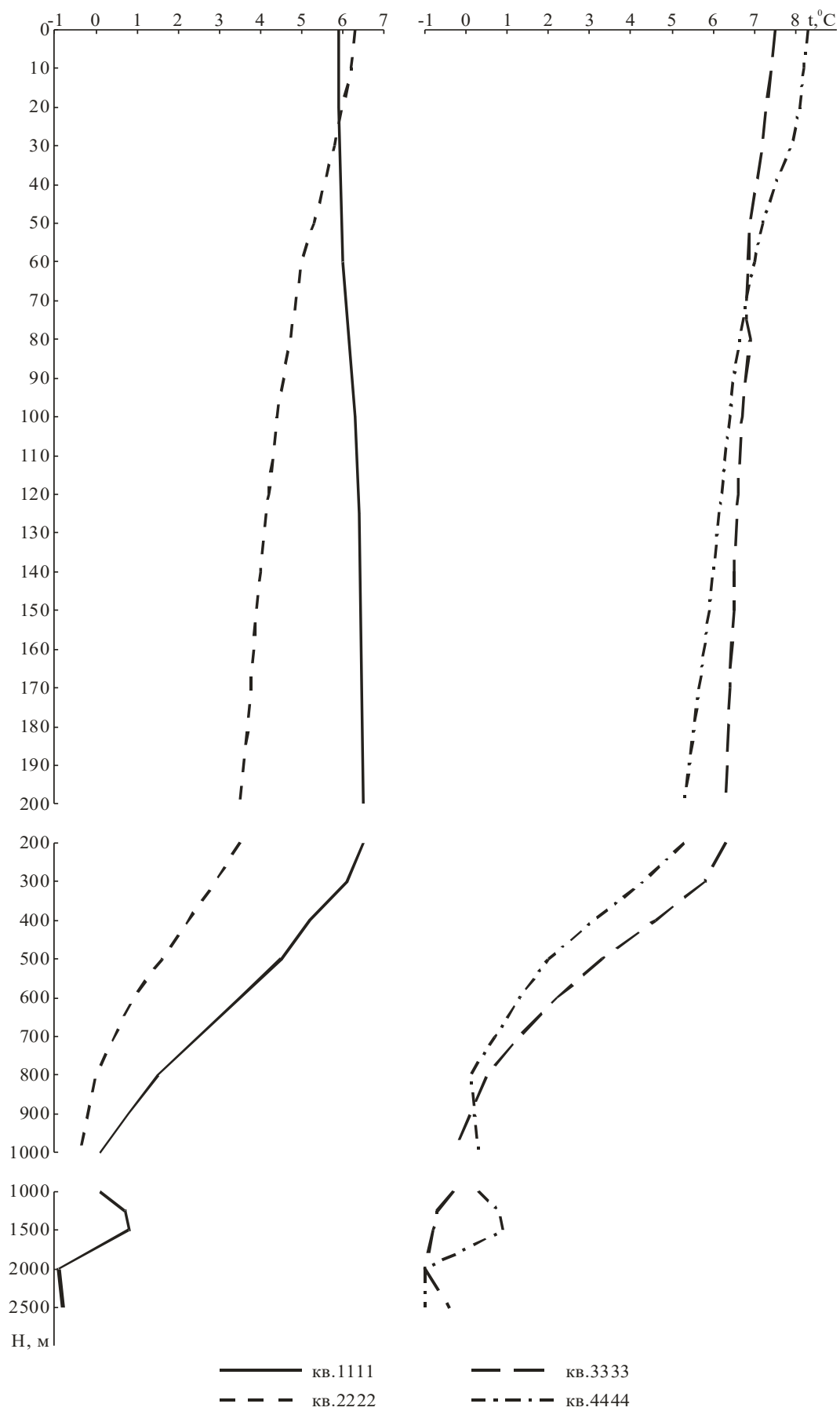


Рисунок 9 – Вертикальное распределение температуры воды (средний год)

Для того, чтобы уместить кривые вертикального распределения температуры воды в рамках листа А3 и одновременно достаточно подробно показать изменения температуры в поверхностном слое, необходимо использовать переменные вертикальные масштабы. Так, до горизонта 200 м берут вертикальный масштаб в 1 см 10 м, глубже – в 1 см 100 м (если значение последнего горизонта превышает 1500 м, то масштаб в 1 см 100 м сохраняется в слое от 200 до 1000 м), если значение последнего горизонта более 1500 м, от горизонта 1000 м до глубины последнего горизонта наблюдений масштаб составляет в 1 см 500 м. При каждой смене масштаба координатную ось разрывают, отступая на 0,5-1 см. Каждый отрезок вертикальной оси в новом масштабе начинают с последнего горизонта (200, 1000 м), которым кончается координатная ось в предыдущем масштабе, дублируя данный горизонт на новом отрезке оси.

В поле построенных таким образом координатных осей точками наносят значения температуры воды на данной гидрологической станции. Для сопряжения кривой в разных масштабах значения температуры на последнем горизонте наблюдений, расположенном выше глубины смены масштаба (200, 1000 м), откладывают дважды: в верхнем и нижнем поле.

Полученные точки соединяют между точками строго прямыми линиями (в каждом вертикальном масштабе отдельно, обрывая их на горизонтах перехода масштабов), и только в местах перегибов – плавными кривыми, которые называются кривыми вертикального распределения температуры воды (рисунок 9). При этом концы кривых в точках смены масштабов (конечный в «верхнем» масштабе и начальный – в «нижнем») должны оказаться строго на одной вертикали. В поле перехода масштабов не должно оставаться никаких линий и дополнительных построений.

Внизу в центре (если места не хватает, то в правом нижнем углу листа) шрифтом 3,5 мм пишут название рисунка: «Вертикальное распределение температуры воды, °С (средний год)», не забыв указать перед названием номер рисунка в соответствии со сквозной нумерацией иллюстраций в курсовой работе. Условные обозначения (номера квадратов, для которых построены кривые) приводят шрифтом того же размера на свободном пространстве листа в нижней его части по центру или справа, но выше номера рисунка и его наименования.

После проверки преподавателем температурные кривые поднимают цветными пастами (или тушью), координатные оси, подписи к ним (шрифт 2,5 мм) и название рисунка – черной пастой (тушью).

Далее продолжают работать с кривыми вертикального распределения температуры на гидрологических станциях. С них снимают целые значения температуры следующим образом: остро заточенным карандашом проводят вертикальные линии по целым градусам и в местах их пересечения с кривыми

карандашом отмечают температуру, °С (средний год), и глубину горизонта, м, на которой данная температура была обнаружена: 6/12, 5/26, 3/14 и т.д. (рисунок 10). Это необходимо, т.к. температура не изменяется по линейному закону, и нельзя просто провести изотермы с помощью линейной интерполяции.

Если при построении кривых вертикального распределения температуры воды использовался горизонтальный масштаб в 1 см 0,5 °С, то с кривых в том же порядке снимают значения температуры, кратные 0,5 °С, т.е. 0,0, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 °С и т.д.

Кривые вертикального распределения температуры помещают в Приложение А курсовой работы.

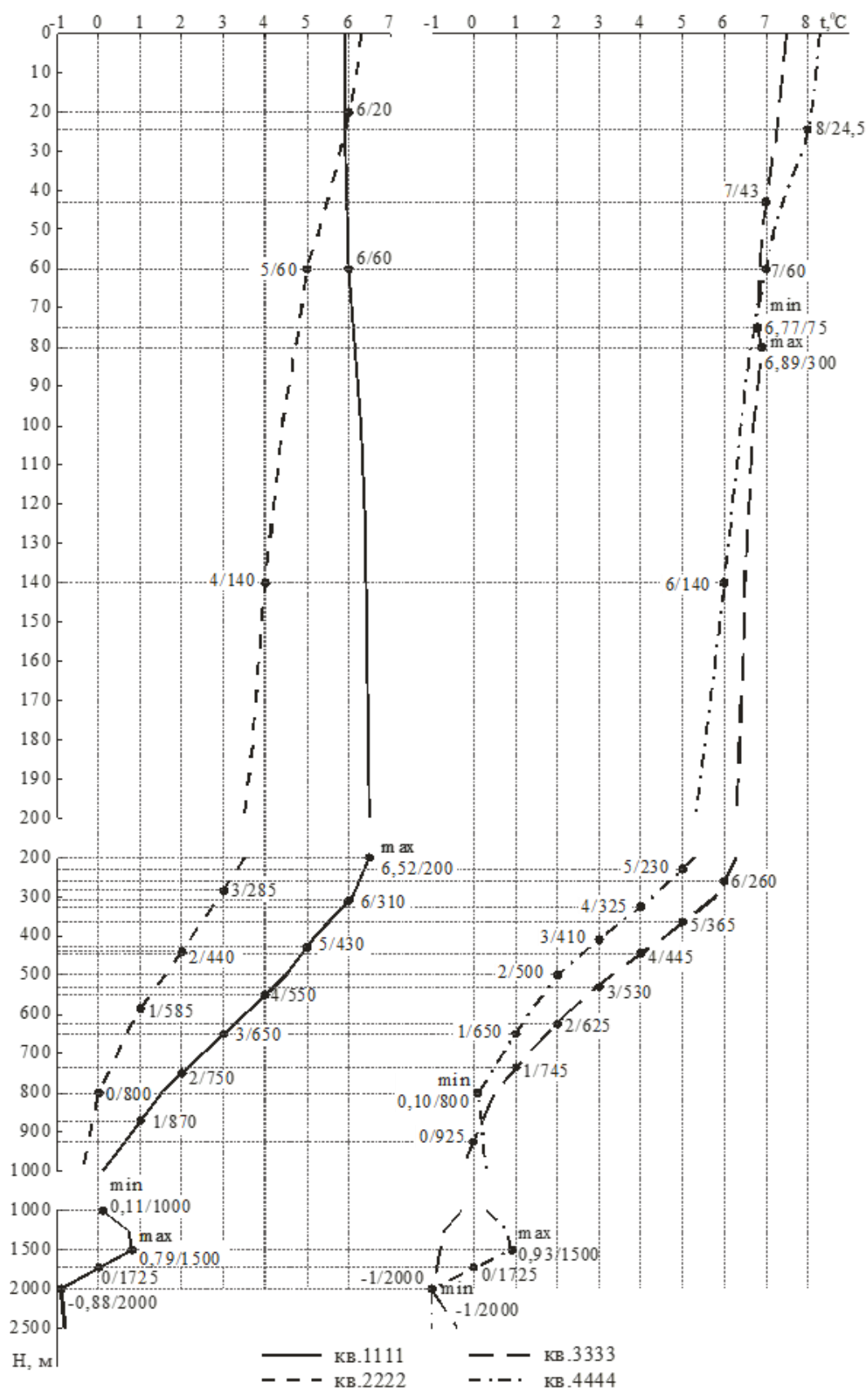
Затем приступают непосредственно к работе над гидрологическим разрезом. Для этого на листе миллиметровой бумаги формата А3, расположив его в вертикально (книжная ориентация), необходимо построить координатную плоскость. Вертикальная ось разреза полностью соответствует вертикальной оси для кривой вертикального распределения температуры на самой глубокой станции и располагается в 4 см от левого края листа. Горизонтальную ось проводят на расстоянии 4 см от верхнего края, ее длина зависит от длины разреза.

На горизонтальной оси (рисунки 11-21), отступив 1 см от вертикальной оси, откладывают точки, соответствующие гидрологическим станциям, располагающимся в квадратах 1111, 2222 и т.д., и обозначая их, как показано на названных рисунках. Станции располагаются по порядку, с запада на восток или с севера на юг. Расстояния между ними снимают циркулем-измерителем с ранее построенной карты распределения среднегодовой температуры воды на горизонте 0 м (рисунок 8), на которой указаны номера пятиградусных квадратов, и умножают на 2 (если масштаб карты был крупный, то умножать не надо).

Точки станций, как и горизонты на вертикальной оси, отмечают штрихами, направленными внутрь графика. Номера станций (шрифт 2,5 мм) подписывают над горизонтальной осью так, чтобы штрих оказался посередине этого номера, включая сокращенное обозначение станции (рисунки 11-21).

Координатные оси поднимают черным цветом. Затем черной тушью (или пастой) очень мелко (размер шрифта – 1,5 мм) наносят следующие значения температуры:

- на поверхности – сразу под горизонтальной осью координат так, чтобы точка станции исполняла роль запятой, отделяющей целую часть числа от десятых;
- на последнем горизонте – так, чтобы линия данного горизонта соответствовала середине цифр по высоте, при этом точка пересечения вертикали станции с данным горизонтом играет роль запятой между целой и дробной частями значения температуры;



Вертикальное распределение температуры воды (средний год)

Рисунок 10 – Пример снятия целых значений с кривых вертикального распределения температуры воды

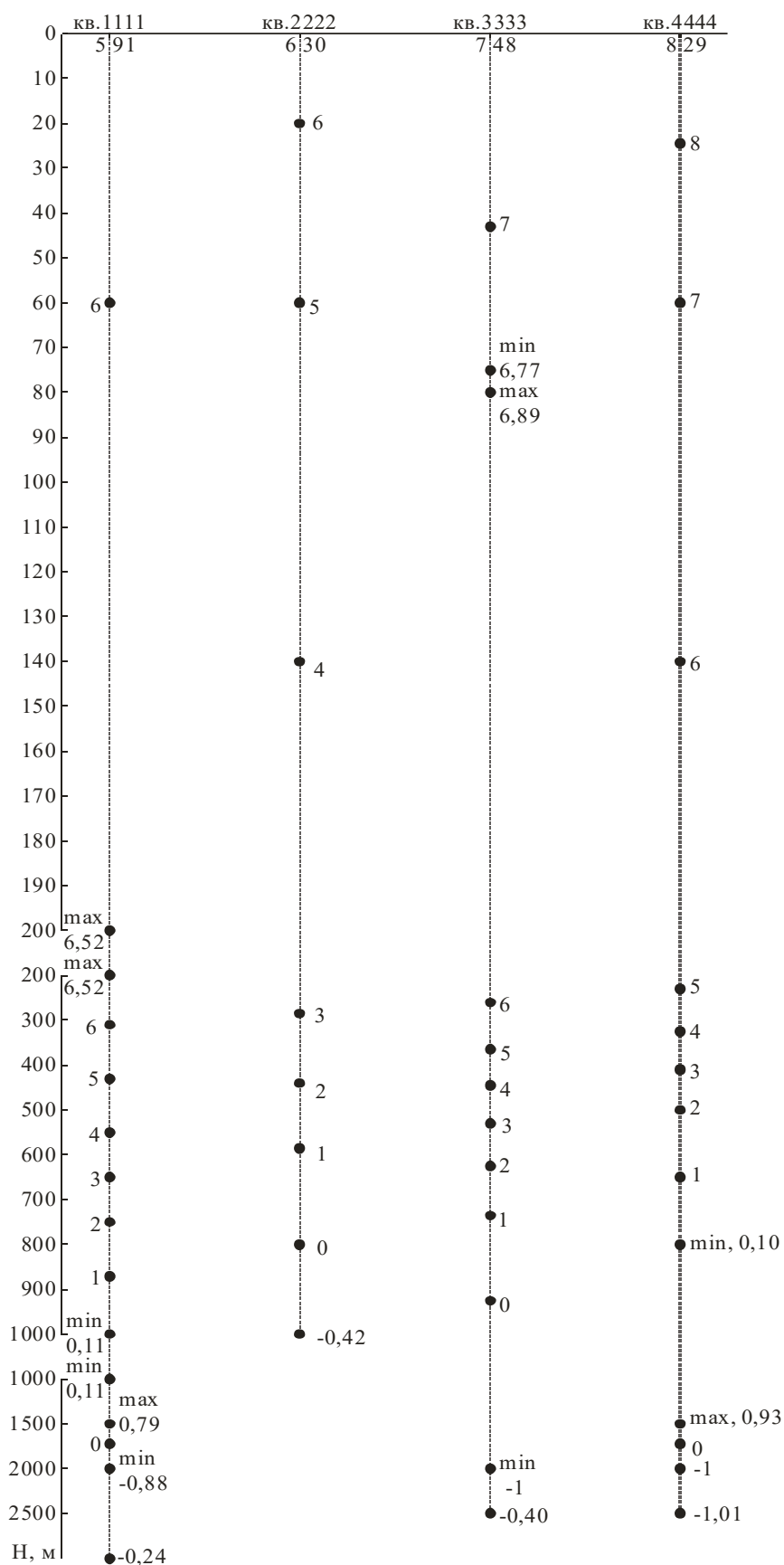


Рисунок 11 – Пример переноса точек с кривых вертикального распределения температуры воды на гидрологические станции

- промежуточные экстремумы (максимумы и минимумы), если таковые имеются. Экстремумы находят по точкам перегиба кривых вертикального распределения температуры на гидрологических станциях (рисунок 10) и выписывают их значения для найденных горизонтов из таблиц с исходными данными. При этом линия соответствующего горизонта должна соответствовать середине цифр по высоте, а точка пересечения вертикали станции с данным горизонтом исполняет роль запятой между целой и дробной частями значения температуры (рисунок 11). Если кривая без перегибов, значит, экстремумы на станции отсутствуют.

Точки целых значений температуры воды, глубины которых были «сняты» с кривых вертикального распределения (рисунок 10), карандашом переносят в координатную плоскость разреза и ставят их на пересечении вертикали соответствующей станции с горизонтом, на котором наблюдается откладываемое значение температуры, подписывая рядом значение температуры (рисунок 11). Для удобства работы в плоскости разреза можно провести дополнительные построения – очень тонкими карандашными вертикальными линиями показать положение гидрологических станций.

После этого точки, соответствующие одинаковым значениям температуры, соединяют сплошными практически прямыми тонкими линиями толщиной 0,3 мм, плавно закругляя их в местах перегибов и искривлений, – изотермами (рисунок 12). Изотермы проводят через 1 °С, изотермы кратные 5 °С выделяют утолщенными основными линиями толщиной до 1 мм. В случае, если температура воды на разрезе изменяется менее, чем на 5 °С, и при построении кривых вертикального распределения температуры воды использовался горизонтальный масштаб в 1 см 0,5 °С, то изотермы проводятся через 0,5 °С пунктирной линией. На изолиниях оставляют разрывы, в которых перпендикулярно линии подписывают значение изотерм в градусах Цельсия, размер шрифта – 2,5 мм. При проведении изолиний важно помнить, что они никогда не могут пересекаться. В местах выхода изотерм на поверхность или ко дну, а также в местах огибания ими экстремумов, возможно, потребуется дополнительная интерполяция.

Особенно внимательно следует отнестись к горизонтам смены масштабов, на которых изотермы разрываются. Для сопряжения линий, соединяющих точки, оказавшиеся в разномасштабных полях, поступают следующим образом (см. изотерму 6 °С на рисунке 13). Прежде всего, обе эти точки откладывают в каком-то одном поле, верхнем или нижнем. Для этого точку 6 °С на станции 3333, лежащую на горизонте 260 м – в «нижнем» масштабе, откладывают еще раз, в «верхнем» масштабе, в котором расположена точка 6 °С на станции 2222 (горизонт 20 м).

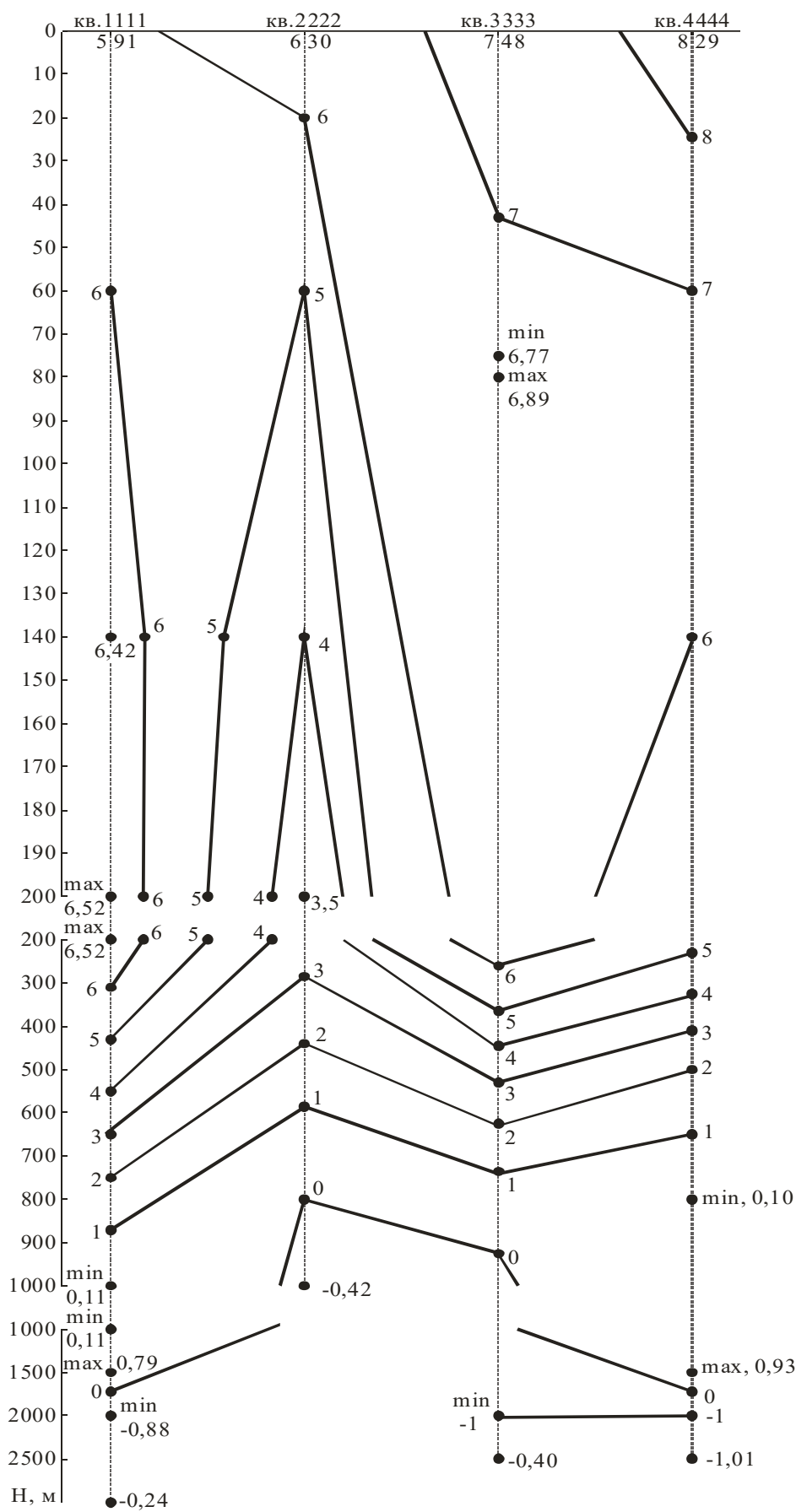


Рисунок 12 – Пример построения изотерм на гидрологическом разрезе

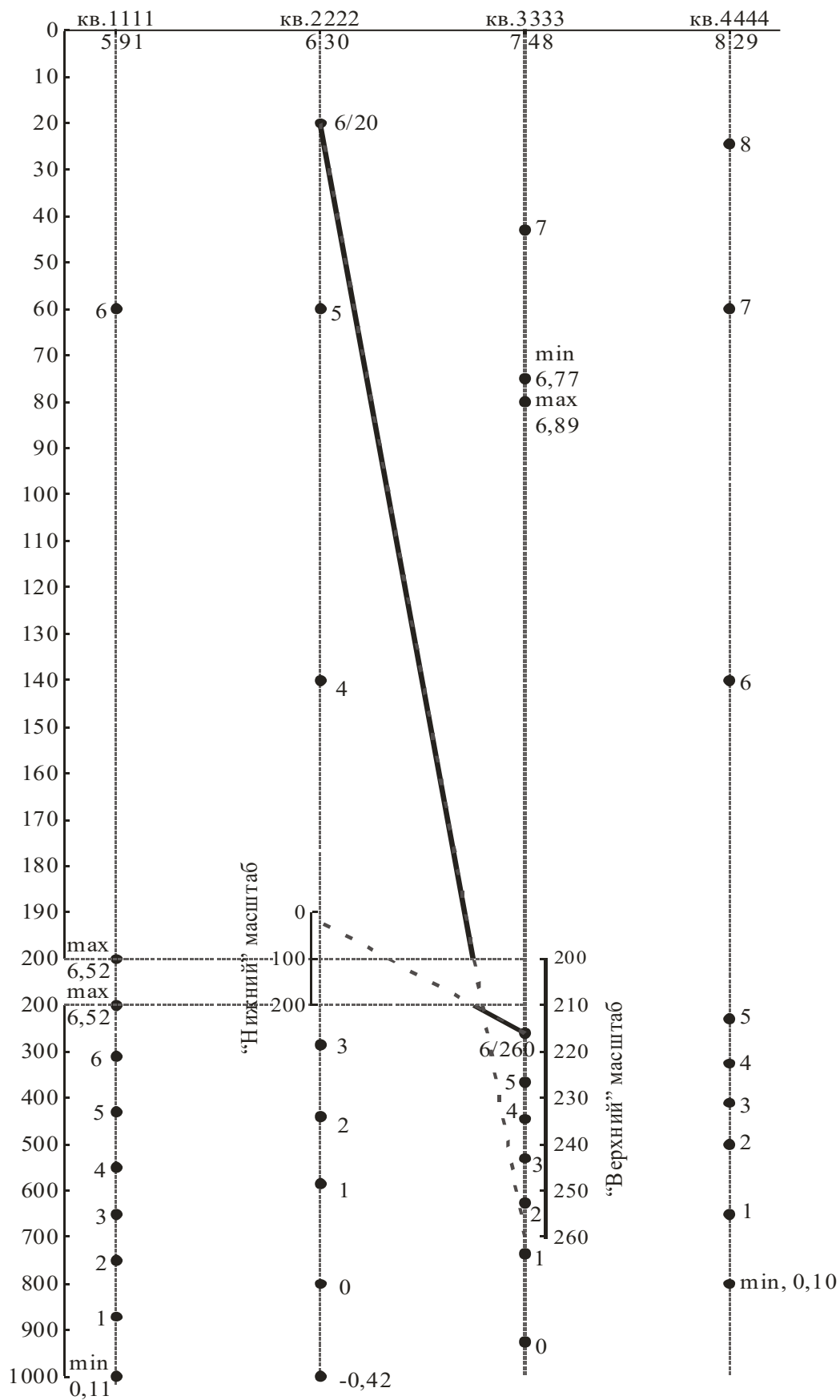


Рисунок 13 – Пример соединения точек гидрологического разреза, оказавшихся в разных масштабах

Это делается так. Вертикальную ось «верхнего» масштаба карандашом (очень тонко) продлевают на станции 3333 до требуемой глубины (260 м) и откладывают на ней в соответствии с «верхним» масштабом (в 1 см 10 м) горизонты 210, 220, 230 м и т.д. Затем на нужной глубине (260 м) откладывают точку 6 °С на станции 3333 в «верхнем» масштабе. Теперь точки 6 °С для станций 2222 и 3333 оказались в одном масштабе («верхнем»). Их соединяют по линейке прямой линией и находят точку пересечения этой линии с горизонтом 200 м в «верхнем» масштабе.

Далее откладывают обе точки 6 °С (для станций 2222 и 3333) в другом общем масштабе – «нижнем». При этом вертикальную ось «нижнего» масштаба карандашом восстанавливают вверх на станции 2222 и откладывают на ней в соответствии с «нижним» масштабом (в 1 см 100 м) горизонты 100 и 0 м. Затем на требуемой глубине (20 м) откладывают точку 6 °С на станции 2222 в «нижнем» масштабе. Оказавшиеся в «нижнем» масштабе две точки 6 °С для станций 2222 и 3333 по линейке соединяют прямой линией и находят точку пересечения этой линии с горизонтом 200 м в «нижнем» масштабе. В результате получают точки выхода изотермы 6 °С на горизонты смены масштабов. Причем если построения выполнены верно, то концы изолинии в точках разрыва, лежащие в разных масштабах (т.е. на горизонте 200 м в «верхнем» и «нижнем» масштабах), должны располагаться строго на одной вертикали.

После проверки преподавателем, гидрологический разрез «поднимают» черным цветом. Дополнительные построения и лишние цифры стирают. Оформление гидрологического разреза (рисунок 14) заканчивают, подписав внизу по центру название рисунка (шрифт 3,5 мм) и включают его в текст главы «4 Термические условия» курсовой работы.

Пример названия рисунка:

*Рисунок 4 – Температура воды, °С (средний год),
на разрезе по 47°30' с.ш. от 22°30' до 12°30' з.д.*

Координаты, указываемые в названии рисунка, соответствуют широтам и долготам гидрологических станций разреза.

При анализе вертикального распределения среднегодовой температуры воды на построенном гидрологическом разрезе, прежде всего, указывают его географическое положение и глубины, до которых он выполнен.

Например:

Гидрологический разрез проходит по параллели ... ° с.ш. (ю.ш.) от ... до ... ° з.д. (в.д.) и включает четыре гидрологические станции, т.е. пересекает четыре пятиградусных квадрата. Наиболее глубокая из станций (кв. 51), расположенная на востоке разреза, выполнена до глубины 4000 м, наиболее мелкая (кв. 11), расположенная на западе, – до глубины 3500 м.

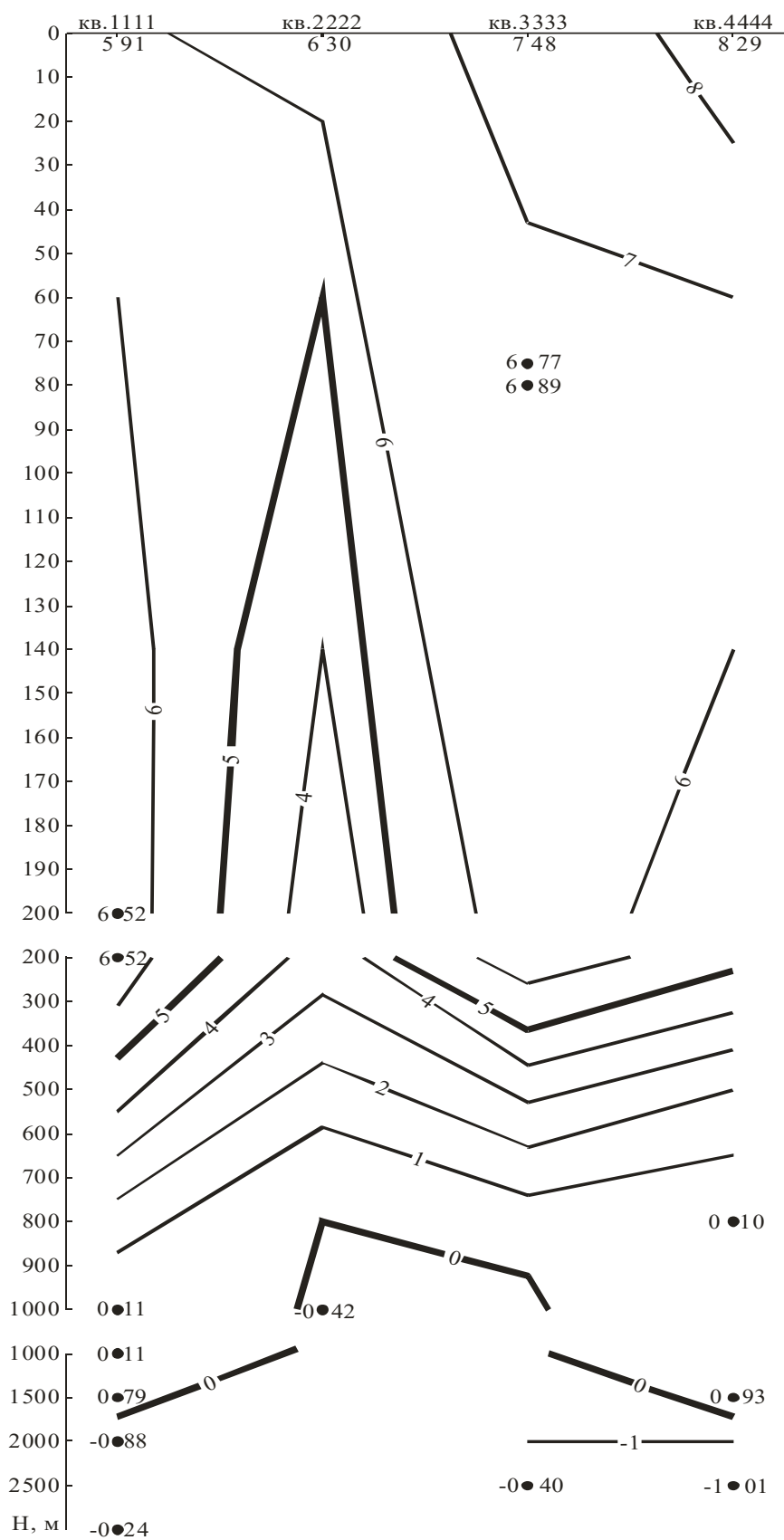


Рисунок 4 - Температура воды, °С (средний год),
на разрезе по 47°30' с.ш. от 22°30' до 12°30' з.д.

Рисунок 14 – Пример окончательно оформленного гидрологического разреза

Распределение температуры воды на заданном разрезе характеризуют по-слоино (по направлению от поверхности ко дну), выделяя структурные зоны вод океана, которыми являются обширные области, объединяющие водные массы, однородные по происхождению.

При этом может наблюдаться как прямая (температура воды уменьшается с глубиной), так и обратная (температура воды с глубиной возрастает) стратификация вод. Если температура воды с глубиной не изменяется, можно говорить о наблюдающейся гомотермии.

В ходе характеристики поверхностной структурной зоны, или деятельного слоя, прежде всего, находят, в каких пределах и в каком направлении изменяется температура воды на поверхности. Затем определяют, прослеживается ли верхний однородный слой, какой изотермой он ограничен, до какой глубины простирается, меняется ли его мощность вдоль разреза и какова температура воды в нем.

Мощность поверхностного слоя океана, находящегося в постоянном термическом и динамическом взаимодействии с атмосферой, можно оценить через максимальную глубину конвективного перемешивания, показанную на карте 141 [1]. В зависимости от района и сезона года образование поверхностного перемешанного слоя связано или с конвекцией, или с действием ветра. В холодный сезон года обоих полушарий оно, в основном, происходит за счет конвекции. Ветровое перемешивание более характерно для теплого сезона года. Максимальная глубина ветрового перемешивания, показанная на дополнительной карте 141А [1], характеризует глубину верхнего перемешанного слоя океана в условиях наибольшего летнего прогрева.

Между верхним слоем перемешивания с наиболее высокой температурой и глубинной холодной водой лежит слой скачка температуры – слой с наибольшими вертикальными градиентами гидрологических и гидрохимических показателей. Слои скачка создаются преимущественно сезонным летним прогревом поверхностного слоя. Сезонные колебания температуры охватывают лишь относительно тонкий поверхностный слой (обычно не более 200-400 м), но на протяжении векового хода колебаний температуры сформировался верхний слой более теплой воды (выше 17 °С), а под ним слой с более холодной водой (температура ниже 7 °С). Слой наибольших градиентов температуры называется главный термоклин; обычно он располагается несколько глубже и связан с промежуточной структурной зоной. Анализируя распределение температуры воды на разрезе, следует помнить, что среднемноголетние данные не могут показать положение сезонного слоя скачка.

Сгущение изолиний в горизонтальном направлении свидетельствует о наличии фронтальной зоны в пределах разреза. В этом случае изотермы прини-

мают вертикальное или субвертикальное направление. Описывая гидрологический разрез, обязательно указывают местоположение такой фронтальной зоны и определяют, воды каких течений здесь встречаются.

В случае горизонтальной неоднородности вод, выражающейся в температурных различиях вдоль разреза, описывают положение отдельных замкнутых областей (ядер) или затоков, называя их температуру. При этом отмечают, какие водные массы или воды какого происхождения здесь наблюдаются. Это делают, сопоставляя анализируемый разрез с картами течений и водных масс.

Положение структурных зон (поверхностной, промежуточной, глубинной и придонной) и входящих в них водных масс, а также пограничных слоев между структурными зонами и между водными массами внутри структурных зон показано на карте 202В [1] для разрезов, пересекающих Атлантический океан по линиям АБ и ВГ. Здесь же можно определить, до каких глубин и (или) широт простирается та или иная структурная зона в определенном районе океана.

По изгибу изотерм, поднимающихся вверх в виде купола, определяют, не наблюдается ли подъем вод. Описывают, на каких глубинах он происходит, и к каким различиям температуры воды на одном и том же горизонте в пределах рассматриваемого гидрологического разреза приводит.

В промежуточной структурной зоне определяют, насколько однородна (или неоднородна) температура воды вдоль разреза. Если она изменяется – в каких пределах, и в каком направлении это происходит.

Обращают внимание на наличие теплых и холодных промежуточных слоев (прослоек). Описывают значения температуры воды и мощность (глубину) слоя, указывают положение максимумов или минимумов и их значения.

Дают характеристику постоянного слоя скачка, который находят по резкому сгущению изотерм в вертикальном направлении. Определяют его примерные границы (от какой до какой глубины простирается, какими изотермами ограничен, где расположен глубже, а где поднимается ближе к поверхности, где его толщина больше, а где меньше). Рассчитывают вертикальный градиент температуры воды (с точностью до 0,1 °С/м) как частное от деления разности этих характеристик на верхней и нижней границах главного термоклина на его толщину, отмечая изменения вертикального градиента вдоль рассматриваемого разреза.

Ниже располагаются относительно холодные воды с температурой от минус 1 до плюс 1...2 °С. При описании глубинной структурной зоны подчеркивают гомогенность (однородность) слоя и называют значения температуры воды на разных глубинах. Если наблюдается некоторая вертикальная или горизонтальная неоднородность, описывают, в чем она проявляется.

При характеристике придонной структурной зоны важно упомянуть о присутствии здесь вод арктического или антарктического происхождения, которые передвигаются в сторону низких широт по наиболее глубоким котловинам и желобам. Называют характерные значения температуры воды на разных глубинах. Указывают, как и в каких пределах изменяются значения температуры воды на конечных горизонтах, называя глубины и станции.

Ниже приводятся возможные варианты (примеры 1-7) распределения температуры воды на гидрологических разрезах (рисунки 15-21) и даются примерные их описания (данные условные).

Пример 1 описания температуры воды на гидрологическом разрезе (рисунок 15).

Поверхностная структурная зона (деятельный слой) может быть охарактеризована следующим образом. На поверхности среднегодовая температура воды с запада на восток увеличивается от 5,03 °C в кв. 1 до 14,94 °C в кв. 4, а затем несколько (до 14,56 °C) уменьшается в кв. 5.

Как показывают карты течений 204-207 [1], западная часть разреза пересекает восточную периферию холодного и опресненного ... течения (указывают название течения) и зону океанического фронта между ... и ... течениями (указывают течения). Кроме того, на поверхностный слой оказывают распределяющее воздействие воды реки ... (называют реку). Поэтому температура воды на западе разреза понижена и в кв. 1 составляет на поверхности 5,03 °C.

Ядро ... течения (указать название течения), как это видно из рисунка 15, проходит на глубине 60-145 м. Минимальная температура (минус 0,34 °C) наблюдается в кв. 1 на глубине 100 м.

В зоне океанического фронта температура воды с запада на восток быстро увеличивается и в центре разреза (кв. 3) достигает ... °C (приводят значение температуры). По вертикали от поверхности до глубины 300 и более метров температура практически не меняется. Влияние ... течения (указать название течения) в кв. 1 прослеживается до глубины около 300 м, где температура достигает ... °C (указывают температуру).

Восточную часть района пересекает теплое и осолоненное ... течение (указывают название течения). Как показывает рисунок 15, ядро ... течения проходит через кв. 4, где наблюдается самая высокая на разрезе температура, равная 14,94 °C. С глубиной температура воды уменьшается и на горизонте около 950 м приближается к 11 °C. На этой глубине в центре разреза ... течение ослабевает (указывают название течения), хотя на востоке его действие прослеживается еще и в слое 1000-2500 м.

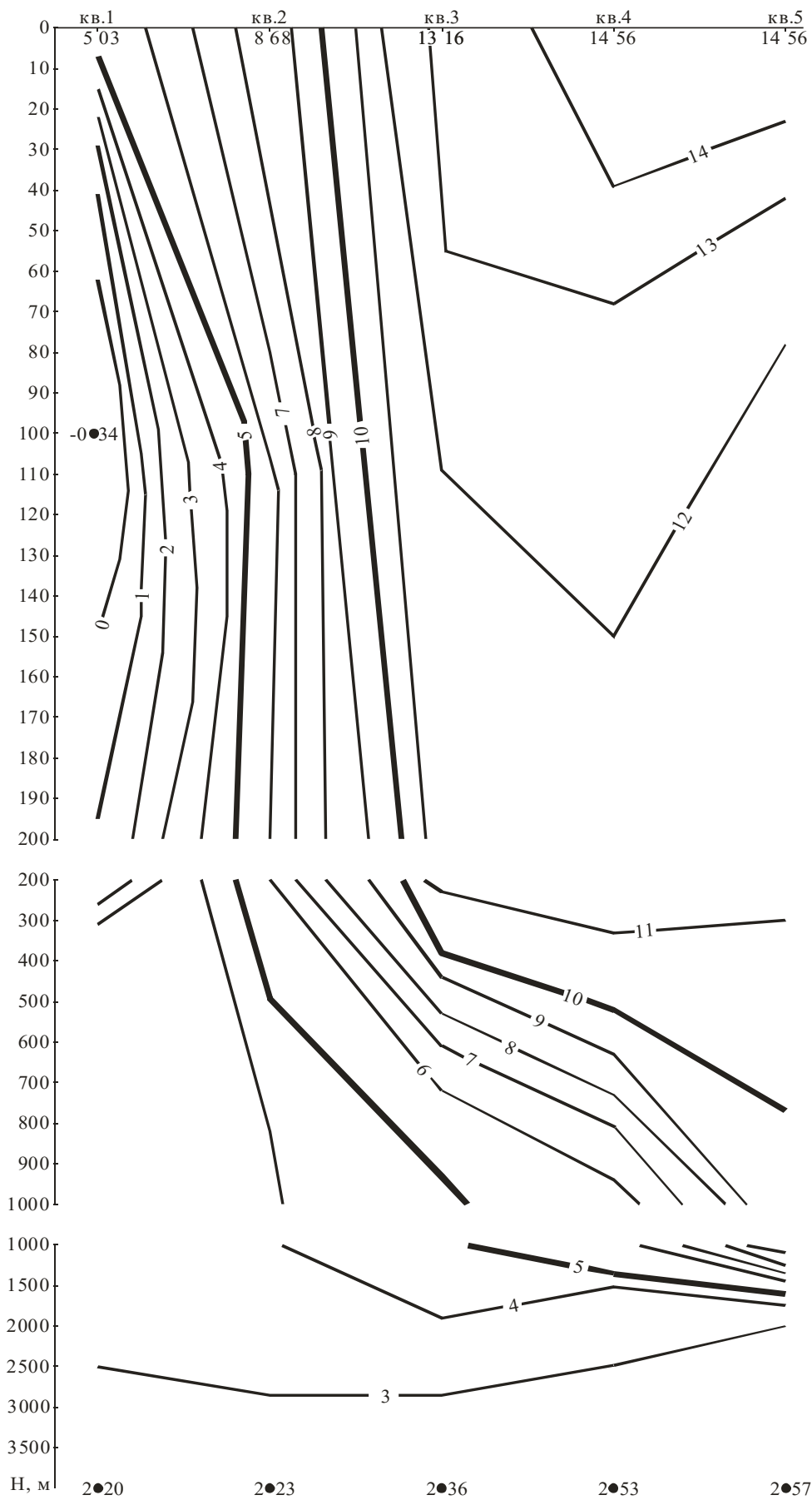


Рисунок 15 – Гидрологический разрез (пример 1)

В промежуточной структурной зоне главный термоклин выражен слабо. Это объясняется тем, что на востоке разреза лежат однородные воды ... течения (указывают название течения), а с запада, по данным карты 202 [1], сюда заходит ... водная масса (указывают название водной массы: например, североатлантическая или субарктическая и т.п.) с температурой 4...3 °С.

Глубинная структурная зона, расположенная глубже 2500-3000 м, характеризуется однородной температурой (менее 3 °С). Здесь находится ... водная масса (указывают водную массу).

На последнем горизонте (4000 м) температура воды увеличивается с запада на восток от 2,20 до 2,5 °С.

Пример 2 описания температуры воды на гидрологическом разрезе (рисунок 16).

Разрез пересекает весь океан от берегов ... до берегов ... (указывают материки и ориентацию побережий относительно стран света – западные, восточные и т.п.) и проходит через экваториальную систему течений. Как видно из рисунка 16, среднегодовая температура воды на поверхности высокая и уменьшается от 27,75 °С на западной периферии разреза (кв. 1) до 27,15 °С на восточной (кв. 5). Снижение температуры воды на востоке разреза связано, как свидетельствуют карты 204-207 [1], с заходом сюда менее прогретых вод течения ... (указывают течение).

С глубиной температура воды уменьшается. При этом в западной половине разреза (кв. 1-3) температура в слое примерно до 60 м довольно однородна (уменьшается до значений 25...25,5 °С) и остается более высокой, чем на востоке. Это объясняется тем, что с запада в подповерхностных слоях в пределы разреза заходят прогретые воды подповерхностного ... противотечения (указывают название течения). По мере продвижения на восток эти воды постепенно поднимаются вверх и выклиниваются. Температура воды в течении ... (называют течение) уменьшается с глубиной от 25 и более у его верхней границы до значений около 14 °С у нижней.

На востоке разреза (кв. 5) на глубине от 70 до 200 м прослеживаются водные массы с пониженной температурой. Это является следствием подъема вод, распространяющегося от центральной части разреза (кв. 3), где они поднимаются, как показывает рисунок 16, с глубины около 200 м. Температура воды здесь на этих глубинах близка к 11 °С. По мере подъема температура этих вод увеличивается.

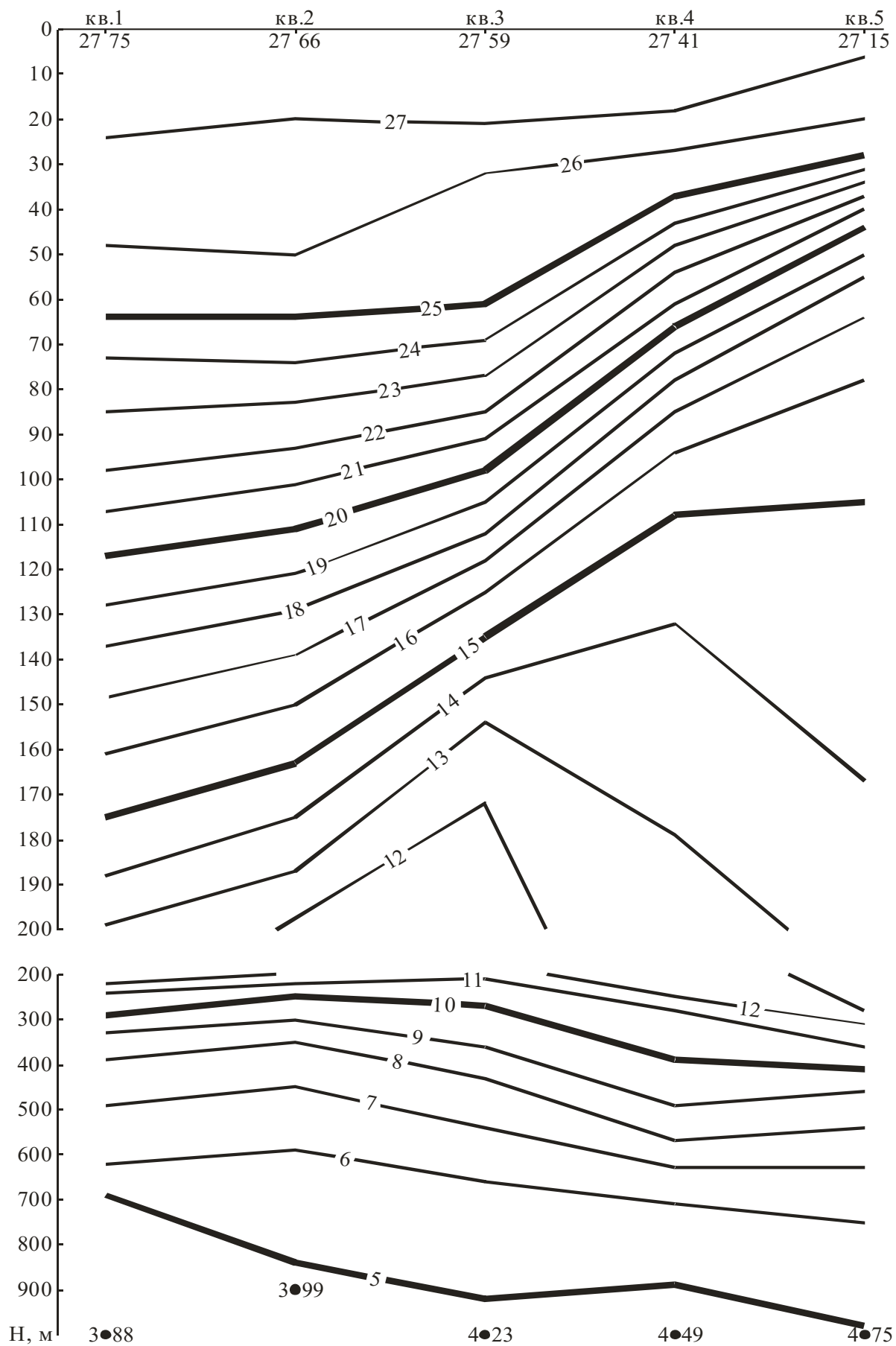


Рисунок 16 – Гидрологический разрез (пример 2)

В промежуточной структурной зоне (глубже 200 м) расположен главный термоклин, наиболее резко выраженный на западе разреза (кв. 1-2), Температура воды в слое скачка уменьшается от 12...13 у верхней границы до 8 °С у нижней (на 400 м). В восточной части разреза главный термоклин несколько размывается. Температура воды в кв. 5 уменьшается от значений около 13 на 200 м до 7 °С на 600 м.

Главный термоклин подстилается слоем с постепенно убывающей температурой воды. На глубине 800 м на западе разреза температура составляет около 5 °С. По мере продвижения на восток температура этих вод немного увеличивается и достигает 5,5 °С. В придонной структурной зоне, на глубине 1000 м, температура опускается до 3,83 и 4,75 °С на западе и востоке разреза соответственно.

Пример 3 описания температуры воды на гидрологическом разрезе (рисунок 17).

Разрез проходит через ... часть субтропической антициклональной макроциркуляции (указывают, в какой части макроциркуляции лежит разрез), пересекая отдельные струи течения ... (указывают течение).

Деятельный слой, как видно из рисунка 17, гетеротермный, в нем наблюдаются заметные горизонтальные и вертикальные различия. Максимальная температура воды на поверхности наблюдается в струях ... течения (указывают название течения): 24,84 в кв. 2 на западе разреза и 23,67 °С в кв. 4 на востоке. Вследствие поперечной циркуляции и дивергенции струй на перифериях разреза (кв. 1 и 5) и в центре (кв. 3) наблюдается подъем вод, поэтому температура воды в этих точках понижена и составляет 20,09 в кв. 1, 21,20 в кв. 3 и 20,81 °С в кв. 5.

Слой от 90 до 150-200 м в кв. 1-2, от 70 до 145 м в кв. 3 и от 80 до 160 м в кв. 5 довольно однороден по температуре, которая убывает соответственно от 20 до 19, от 19 до 18 и от 18 до 17 °С. Понижение температуры к восточной периферии разреза вызвано ослаблением действия восточной струи течения ... (приводят название течения).

В промежуточной структурной зоне, примерно от 300-400 и до глубины около 1250 м отчетливо выражен главный термоклин. Температура воды здесь убывает с глубиной от 17-16 у верхней границы до 5 °С у нижней. Глубже температура воды становится довольно однородной и уменьшается в слое 1750-2000 м до 4, а в слое 2500-3000 м – до 3 °С. Как показывает карта 202 [1], это ... водная масса (называют водную массу, например, североатлантическая, циркумконтинентальная и т.п.), характеризующаяся пониженной

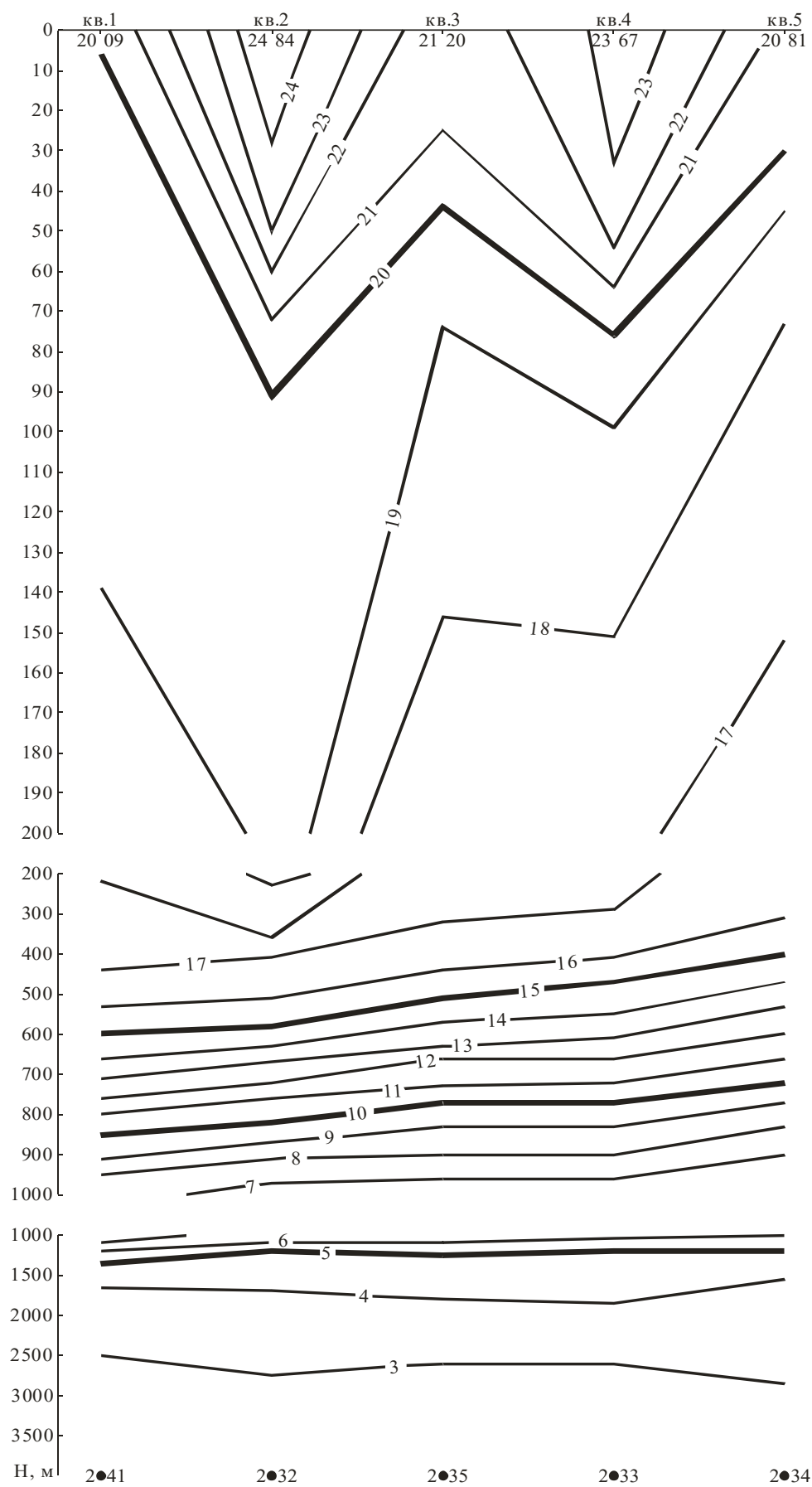


Рисунок 17 – Гидрологический разрез (пример 3)

температурой и соленостью, которая поднимается в пределы разреза двумя куполами в кв. 2 и 4-5. Здесь на глубине 4000 м наблюдаются минимальные значения температуры воды, которые составляют соответственно 2,32 и 2,34 °C в кв. 2 и 5. В кв. 1 и 3 температура повышается до 2,41 и 2,35 °C.

Пример 4 описания температуры воды на гидрологическом разрезе (рисунки 18).

Разрез проходит вдоль оси теплого и соленого течения ... (указывают течение). Его западная (восточная) периферия заходит в пределы теплого ... моря (указывают море), подходя близко к острову ... (указывают остров). Поэтому температура воды в верхней части поверхностной структурной зоны высокая. На поверхности с запада на восток температура воды уменьшается от 27,78 в кв. 1 до 25,41 °C в кв. 5. Возрастание температуры на западе объясняется влиянием более прогретых вод ... моря (называют море). Это влияние проявляется особенно сильно в верхних слоях двух крайних западных квадратов (1 и 2). Здесь до глубины 50-60 м температура разреза превышает 26 °C. К востоку от кв. 2 температура воды до глубин около 90 м однородна (25,5...25 °C).

В подповерхностных слоях температура воды плавно уменьшается с глубиной и на 180-190 м приближается к 20 °C. На востоке разреза на этих глубинах замечен небольшой подъем вод, в результате которого температура воды слегка (примерно на 1 °C) понижена.

В верхней части промежуточной структурной зоны от 90 до 700-800 м хорошо выражен главный термоклин, в котором температура уменьшается от 19...20 до 8...7 °C. Главный термоклин подстилается, как видно из карты 202 [1], ... водной массой (указывают водную массу). Температура в пределах ... водной массы уменьшается от 7 у верхней границы до 5 °C у нижней.

В глубинной структурной зоне, по данным карты 202 [1], лежит ... водная масса (указывают водную массу). Ее температура медленно уменьшается от 5 до 3 °C и менее, оставаясь на западе более высокой. На горизонте 4000 м в кв. 1 она составляет 3,65, в кв. 2 – 2,32 °C и далее на восток остается близкой к этому значению.

Пример 5 описания температуры воды на гидрологическом разрезе (рисунки 19).

Исследуемый разрез проходит вдоль оси ... течения (указывают течение), сложная структура которого с дивергенцией отдельных струй и своеобразной поперечной циркуляцией сказывается на вертикальном распределении температуры воды.

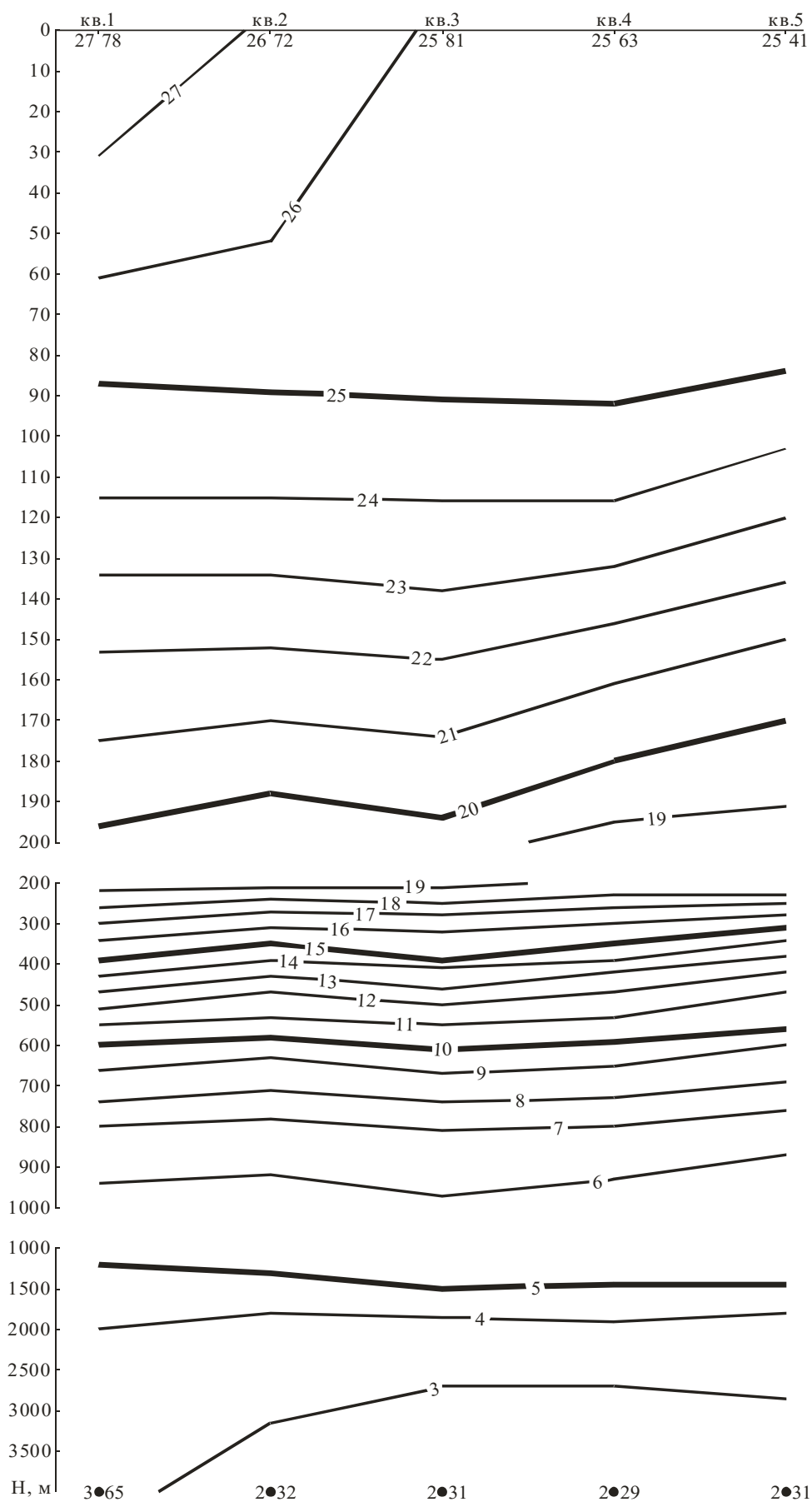


Рисунок 18 – Гидрологический разрез (пример 4)

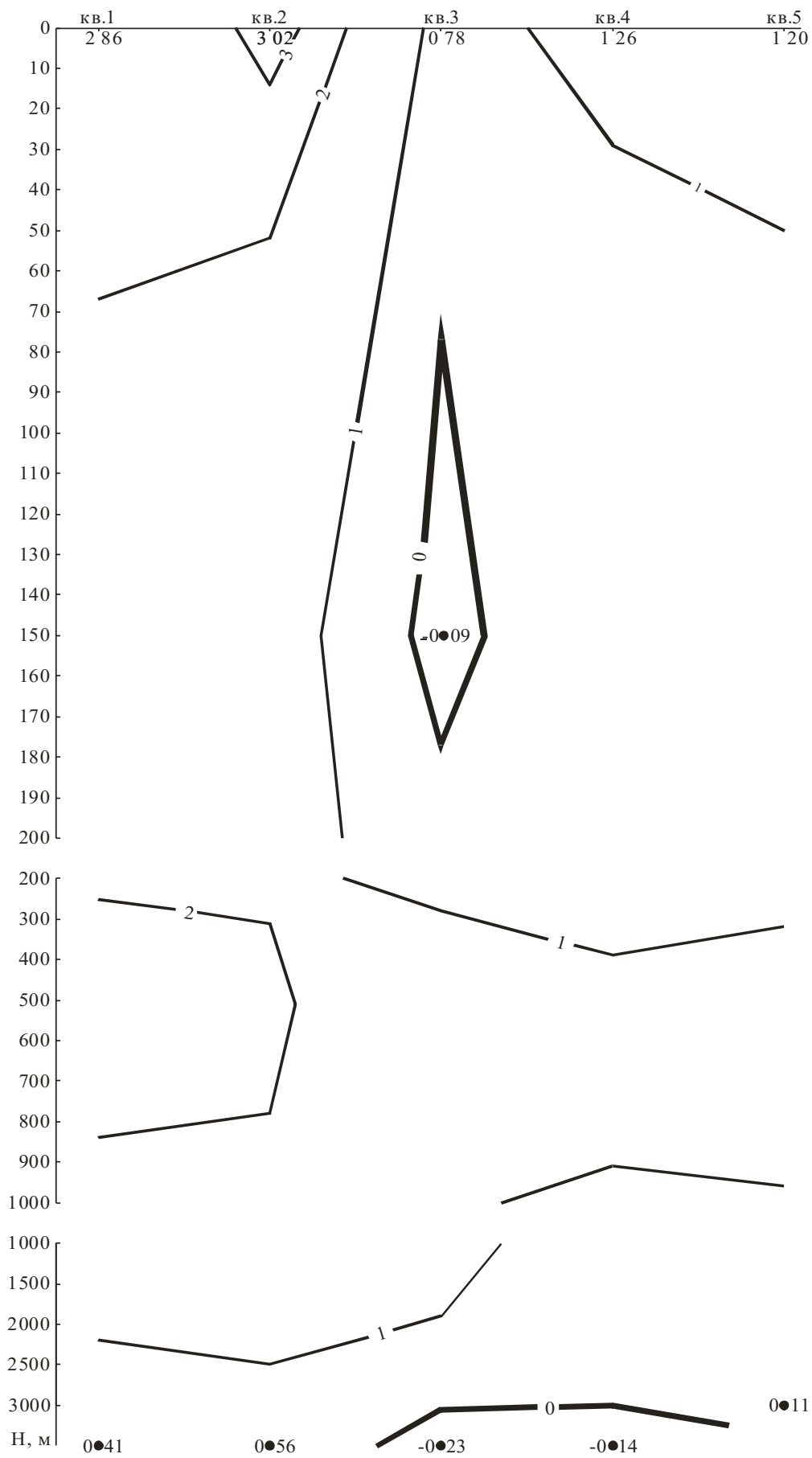


Рисунок 19 – Гидрологический разрез (пример 5)

Некоторое тепляющее воздействие, особенно на западной периферии разреза, оказывают воды теплого и соленого течения ... (указывают течения), которое подходит с севера (юга), разворачивается и движется на восток вдоль северной (южной) периферии ... течения (указывают название следующего течения, являющегося звеном исследуемой горизонтальной циркуляционной макросистемы). Максимальная среднегодовая температура воды на поверхности 3,02 °C наблюдается в кв. 2. В центре разреза (кв. 3) температура составляет 0,78, далее на восток (кв. 4-5) повышается до 1,26...1,20, на западе (кв. 1) она равна 2,86 °C.

Характерной особенностью в распределении температуры является ее значительная вертикальная однородность. Лишь на западе (кв. 1-2) до глубины 60-65 м температура воды несколько уменьшается (до 2 °C), а затем до горизонта около 200 м, глубже которого она вновь становится более 2 °C, остается практически одинаковой. Восточнее кв. 1-2, особенно в центре разреза (кв. 3), такая однородность прослеживается от самой поверхности.

В восточной части разреза располагается ядро однородных вод с температурой воды, в основном, менее 1 °C. В его центре, на глубинах от 75 до 180 м, располагается вертикально вытянутая линза несколько более холодных вод с отрицательной температурой.

В промежуточной структурной зоне главный термоклин отсутствует, температура составляет около 2 на западе и менее 1 °C на востоке. Глубже горизонта 300 м в пределы разреза заходят более теплые воды (температура в ядре выше 2 °C: максимум 2,2 °C на горизонте 500 м в кв. 1). Это – ... водная масса (указывают водную массу), которая прослеживается в районе кв. 1-2 в слое от 200-300 до глубины около 1500 м и глубже. На востоке разреза лежат воды с температурой около 1 °C. Как показывает карта 202 [1], это ... водная масса (указывают водную массу). Эти же воды распространяются в глубинную структурную зону до горизонта 2500-3000 м и более. Температура ... водной массы близка к 1 °C. Выше 1000 м она превышает 1 °C, глубже – постепенно уменьшается до 0 °C.

В восточной части разреза (кв. 3-4) ниже 3000 м появляются воды с отрицательной температурой (до минус 0,23 °C в кв. 3 на горизонте 3500 м). На западе (кв. 1-2) температура воды на этой глубине (3500 м) немного выше нуля (0,41...0,56 °C).

Пример 6 описания температуры воды на гидрологическом разрезе (рисунк 20).

Рассматриваемый разрез находится в относительно спокойных водах у периферии ... течения (указывают название течения). Поэтому на всем разрезе

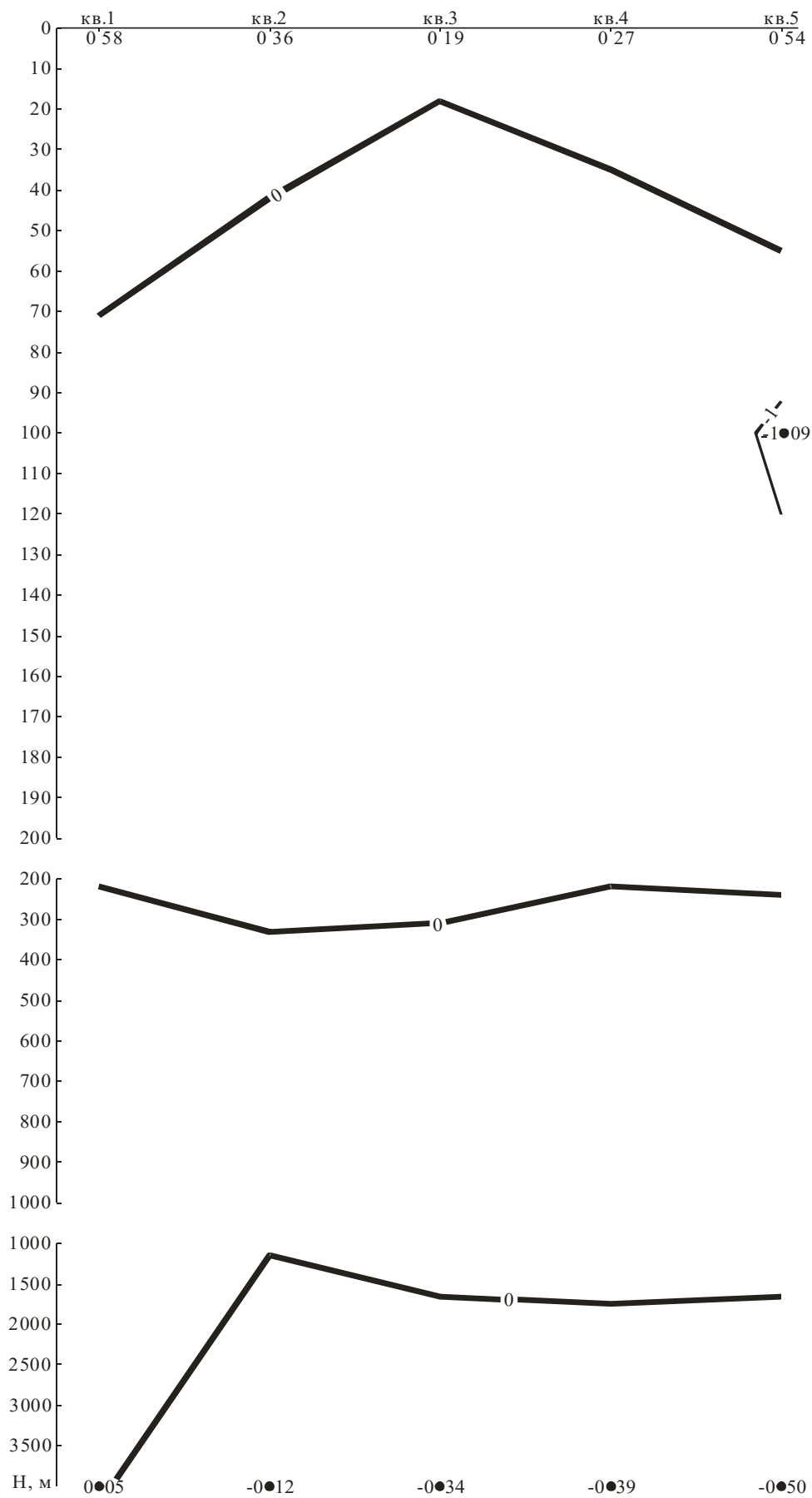


Рисунок 20 – Гидрологический разрез (пример 6)

наблюдается однородная температура воды (максимум $0,58^{\circ}\text{C}$ на поверхности в кв. 1, минимум – минус $1,09^{\circ}\text{C}$ в кв. 5 на горизонте 100 м). При этом прослеживается послойное распределение температуры воды. Выше 50-70 м (в кв. 3 – выше 15 м) – температура положительная, затем до глубины 200-300 м – отрицательная (в слое 70-110 м в кв. 5 – менее минус 1°C , глубже (до 1000-1500 м и более) – опять положительная и затем снова отрицательная. На последнем горизонте (4000 м) температура уменьшается от $0,05$ на западе (кв. 1) до минус $0,50^{\circ}\text{C}$ на востоке (кв. 5). Структурные термические зоны не выражены.

Пример 7 описания температуры воды на гидрологическом разрезе (рисунок 21).

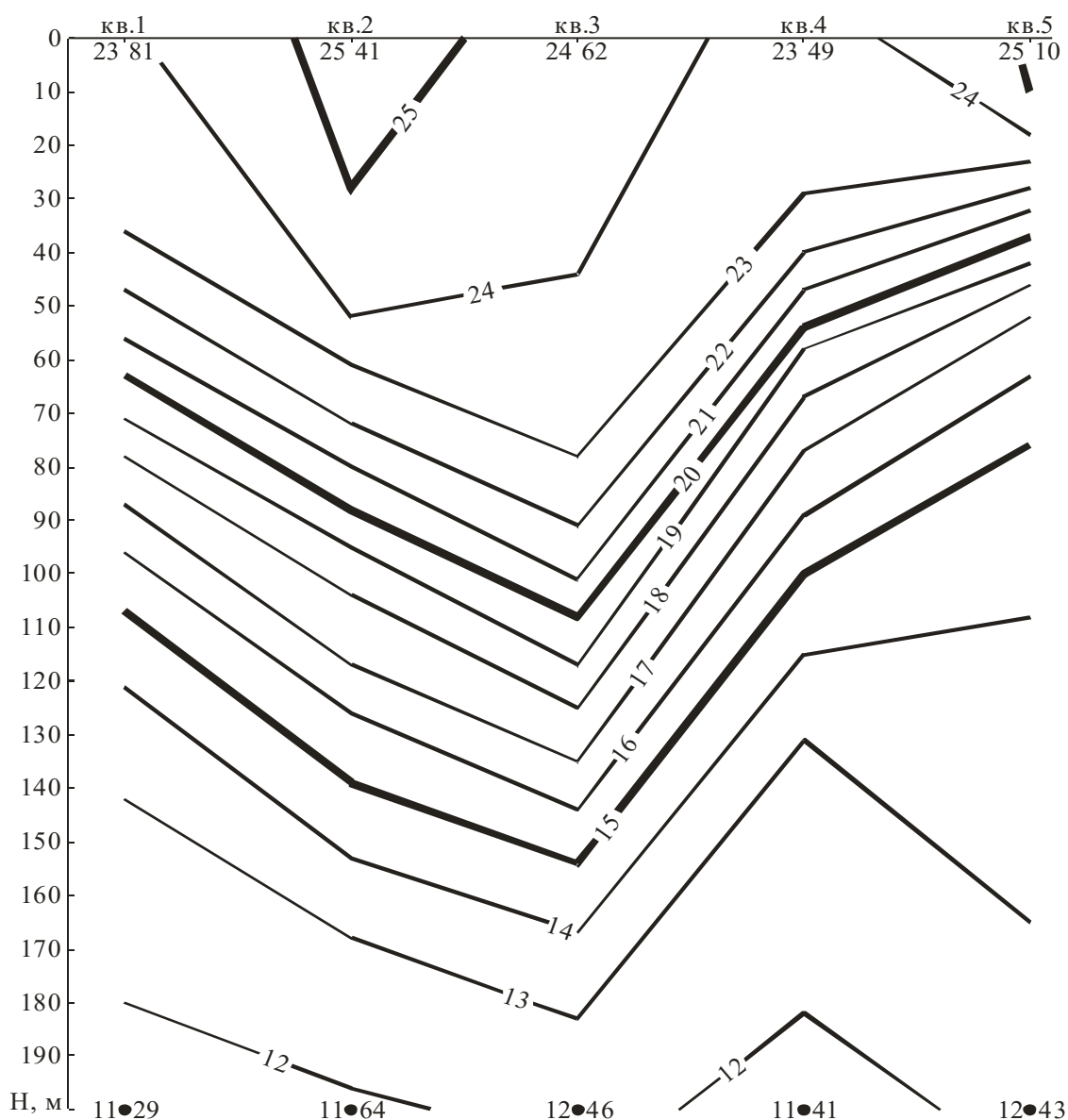


Рисунок 21 – Гидрологический разрез (пример 7)

Западная часть разреза расположена на северо-востоке (юго-востоке) ... макроциркуляции (указывают, в пределах какой циркуляционной макросистемы проходит изучаемый гидрологический разрез: циклоническая или антициклоническая, каких широт). Её западная часть пересекает теплое и соленое течение ... (указывают название течения), ось которого находится в районе кв. 2. На востоке разреза действие ... течения ослабевает. Это определяет распределение температуры воды во всем деятельном слое.

На поверхности максимальная температура воды 25,41 °С наблюдается в кв. 2. По мере удаления от центра квадрата температура воды уменьшается и достигает 23,49 °С в кв. 4. Далее на восток температура вновь возрастает и в кв. 5 достигает значения 25,10 °С. Уменьшение температуры воды поверхностного слоя на востоке разреза объясняется влиянием вод ... течения (указывают течение). С глубиной температура воды понижается.

Падение температуры воды в горизонтальном направлении связано с подъемом вод у правой (левой) периферии ... течения (указывают течение, не забывая о том, что в Северном полушарии наблюдается подъем вод на левой периферии течения и опускание на правой, в то время как в Южном полушарии, наоборот, подъем вод на правой и опускание – на левой периферии течения).

На западе разреза температура воды во всем слое от поверхности до 200 м понижена, что обусловлено ослаблением влияния течения ... (указывают течение). С глубиной величина этой характеристика уменьшается. При этом до 35-45 м прослеживается довольно однородный слой (периферия ... течения – назвать течение) с температурой воды 24-23 °С, затем до 120-140 м температура убывает равномерно, глубже ее падение замедляется. Течение ... (указывают течение), как видно из рисунка 21, прослеживается до последнего горизонта, где в кв. 3 наблюдаются повышенные значения температуры (до 12,06 °С).

Максимальное значение температуры воды (12,43 °С) находится на востоке разреза (кв. 5) на периферии купола подъема вод.

2.3.6 Содержание главы 5

Соленость воды является одной из важнейших гидрохимических характеристик и потому рассматривается отдельно от них в главе «5 Соленость воды». При этом начинают с ее пространственного распределения на поверхности воды в пределах исследуемой акватории в феврале и августе, и по картам 154-155 [1] характеризуют общие закономерности пространственного среднесуточного распределения среднесуточных значений солености воды на по-

верхности в основные сезоны года каждого полушария – летом (август для северного и февраль для южного полушарий) и зимой (февраль и август соответственно). Следует обратить внимание на:

- однородность (или неоднородность) пространственного распределения солености воды,
- направление и пределы изменения ее значений,
- положение экстремумов и значения в них солености,
- общее направление и аномалии хода изогалин (отдельные обособленные области, затоки и «ядра» осолоненных или опресненных вод, сгущение изогалин), свидетельствующие о наличии динамических зон океана (океанические фронты, апвеллинги, подъем и опускание вод по осям макроциркуляционных систем, прохождений течений или их ветвей и т.д.),
- возможные аномалии солености (положение, причина появления, положение, вызванная ими разность солености),
- размах годовых колебаний величины солености воды на поверхности (вычислить и указать его значение).

Распределение солености воды на поверхности Мирового океана в целом находится в полном согласии с распределением составляющих водного баланса океана – с осадками и испарением. Однако широтное распределение солености воды (так же, как и распределение температуры воды) на поверхности океана нарушают три фактора: течения, реки и льды. Поэтому выявление и объяснение особенностей распределения солености воды на поверхности океана логично дополнить сопоставлением анализируемых карт (154-155) с картами испарения с поверхности океана и годовых сумм осадков (70-71), течений (204-207), границ плавучих льдов (128-139), водных масс (202) [1] и физико-географическими картами участка суши, омываемого водами рассматриваемой акватории [6-8]. Это позволит дать объяснение отмеченных особенностей пространственного распределения и сезонной изменчивости режима солености поверхностных вод рассматриваемой акватории.

Например:

Распределение солености воды на поверхности океана в значительной степени формируется системой течений. В целом здесь можно проследить многие особенности, отмеченные в распределении температуры. Максимальное значение 37,0 ‰ наблюдается в точке с координатами ... ° с.ш. (ю.ш.) и ... ° в.д. (з.д.), расположенной в центре халистатической (с постоянной соленостью) зоны. Вся область с повышенной соленостью (более 36,0 ‰) занимает район от ... до ... ° с.ш. (ю.ш.) и от ... до ... ° в.д. (з.д.) В стороны от этой области соленость уменьшается. Особенно быстро это уменьшение происходит в зоне океанического фронта между ... и ... течениями (указывают течения,

разделяемые фронтальной зоной). Здесь от ... до ... ° в.д. (з.д.) соленость падает с 36,5 до 34,0 ‰.

К западу (востоку) от зоны фронта хорошо прослеживается заток опресненных вод ... течения (указывают течение). Минимальная соленость (менее 33,5 ‰) обнаружена между ... и ... ° в.д. (з.д.) до ... ° с.ш. (ю.ш.) Это воды ... течения (указывают течение). Замкнутая область между ... и ... ° с.ш. (ю.ш.) и между ... и ... ° в.д. (з.д.) с повышенной соленостью в центре свидетельствует о подъеме вод, связанном с циклонической циркуляцией. Соленость в центре здесь повышена до ... ‰ (указывают, какого максимального значения достигает соленость воды в указанной области).

Наиболее сложное распределение солености наблюдается в ... части района (обозначить положение относительно сторон горизонта, например, западной, восточной и т.д.) к югу (северу) от ... ° с.ш. (ю.ш.) Здесь расположен ряд чередующихся между собой небольших замкнутых областей с повышенной и пониженной соленостью, что является следствием сложной динамики вод в экваториальной системе течений, сопровождающейся сложной вертикальной циркуляцией с подъемом и опусканием вод.

За описанием пространственного и сезонного распределения условий солености на поверхности океана следует характеристика изменения солености воды с глубиной. Для этого необходимо по данным карт 154-167 [1] построить одну или две кривые вертикального распределения солености воды (рисунок 22), выписав сначала для репрезентативных точек значения солености воды для различных горизонтов, от поверхности океана до максимальной имеющейся глубины (таблица Д.1 приложения Д). Поскольку от поверхности океана до горизонта 300 м приведены среднемесячные значения солености воды в феврале и августе, а для построения кривых требуются среднегодовые величины, то условно их можно получить как среднее арифметическое названных значений для каждого горизонта.

Правила построения и оформления кривой (кривых) вертикального распределения солености аналогичны требованиям, предъявляемым при построении кривых вертикального распределения температуры вод, изложенным в разделе 2.3.5 настоящего учебно-методического пособия. Некоторые отличия касаются только горизонтальной оси – оси солености, на конце которой вместо последнего значения солености ставится ее условное обозначение и размерность: S , ‰. Горизонтальный масштаб зависит от величины колебаний солености в данной точке; рекомендуемый масштаб в 1 см 0,1 ‰ или в 1 см 0,5 ‰. Полученные в поле координатных осей точки соединяют строго прямыми

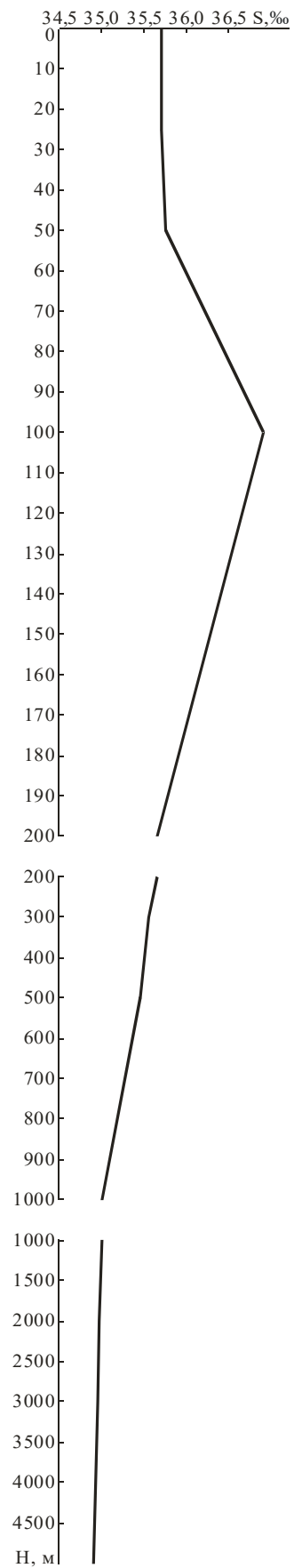


Рисунок 22 – Вертикальное распределение солёности воды, ‰ (средний год), в репрезентативной точке 1 (на юго-западе акватории)

линиями (в каждом вертикальном масштабе отдельно, обрывая их на горизонтах перехода масштабов), и только в местах перегибов – плавными кривыми – кривыми вертикального распределения солености воды (рисунок 22).

На основании вышеуказанных карт, а также полученных таблицы и графика (графиков) характеризуют вертикальное распределение солености воды, по возможности сопоставляя его с вертикальным распределением температуры воды на гидрологическом разрезе, проанализированном в главе 4 курсовой работы, и, если удастся, выделяя структурные зоны вод океана.

В вертикальном распределении солености в океане в целом обычно можно выделить верхний слой, подверженный сезонным изменениям, галоклин – слой с резким падением (слой минимума) или возрастанием (слой максимума) солености в некотором интервале глубин – и нижний слой с почти неизменной или мало меняющейся с глубиной соленостью.

Например:

Как показывает анализ карт 154-167 [1], таблицы Д.1 приложения Д и рисунка 22, в верхней части деятельного слоя в данном районе располагается однородный слой с соленостью около 35,7 ‰, причем с глубиной соленость воды незначительно возрастает. Толщина этого однородного слоя составляет примерно 50 м. Затем быстро возрастает с глубиной и на горизонте 100 м достигает максимума – 36,9 ‰. Формирование подповерхностного максимума солености воды объясняется такими факторами, как ... (приводят причины, повлекшие подобное вертикальное распределение солености воды на рассматриваемой акватории).

В промежуточной структурной зоне отчетливо выражен главный галоклин, причем сильнее всего соленость уменьшается в слое от 100 до 200 м и на горизонте 200 м соленость вновь составляет 35,7 ‰.

Далее с глубиной уменьшение солености продолжается, но его темпы снижаются, и на глубине 1000 м и более (глубинная структурная зона) величина солености приближается к 35 ‰. В придонной структурной зоне, сформированной ... водной массой (называют водную массу) соленость воды медленно уменьшается и на горизонте 5000 м достигает значения 34,9 ‰.

2.3.7 Содержание главы 6

Гидрохимические условия изучаемой акватории рассматриваются в соответствующей главе «6 Гидрохимические условия», при этом общий порядок описания основных элементов, определяющих биогидрохимическую характеристику океанических вод, следующий:

- растворенный кислород;

- минеральный растворенный фосфор фосфатов;
- растворенная кремнекислота;
- концентрация водородных ионов (величина водородного показателя рН).

Рассмотрение особенностей и закономерностей распределения в водной толще Атлантического океана каждого вышеназванного элемента начинают с описания его пространственного распределения на поверхности воды в пределах исследуемой акватории в основные сезоны года каждого полушария – летом (июль-сентябрь для северного и январь-март для южного полушарий) и зимой (январь-март и июль-сентябрь соответственно). При этом содержание растворенного кислорода в миллиграмм-атомах на литр морской воды (мг-ат. O_2 /л) на поверхности океана показано на картах 232А-Б, фосфатов в микрограмм-атомах элементарного фосфора на литр морской воды (мкг-ат. Р/л) – 236А-Б, растворенной кремнекислоты в микрограмм-атомах кремния на литр морской воды (мкг-ат. Si/л) – 238В-Г и величины рН – 234В [1]. Грамм-атом эквивалентен количеству элемента в граммах, численно равному его атомной массе.

Важными чертами пространственного распределения гидрохимических характеристик по поверхности океана являются ее однородность (или неоднородность), направление и пределы изменения их значений, наличие и положение экстремумов, значения в них показателей, общее направление и аномалии хода изолиний.

Очертания изолиний, характеризующих распределение указанных гидрохимических показателей, зачастую практически совпадают с границами водных структур. Это объясняется тем, что распределение как химических, так и гидрологических параметров определяется в основном климатическими условиями и циркуляцией вод. Следовательно, как и в главе «5 Соленость воды», объяснение особенностей пространственного и временного распределения рассматриваемых характеристик обосновывают с помощью сопоставления с картами испарения с поверхности океана и годовых сумм осадков (70-71), течений (204-207), границ плавучих льдов (128-139), водных масс (202) [1] и физико-географическими картами участка суши, омываемого водами данной акватории [6-8]. Кроме того, особенности динамики вод Атлантического океана в меридиональном и широтном направлениях иллюстрируют гидрохимические разрезы, представленные на стр. 240-241 [1].

За описанием пространственного и сезонного распределения важнейших гидрохимических условий на поверхности океана следует характеристика их изменения с глубиной. Для этого необходимо построить кривые вертикального распределения растворенного кислорода по данным карт 232А-Г, 233А-Г,

234А-Б, минерального растворенного фосфора – карт 236А-Г, 237А-Г, 238А-Б и растворенной кремнекислоты – карт 238В-Г, 239А-Г [1].

Предварительно выписывают для репрезентативных точек значения вышеуказанных показателей для различных горизонтов, от поверхности океана до максимальной имеющейся глубины и составляют таблицы, аналогичные таблицам 2-3.

Таблица 2 – Содержание растворенного кислорода, мг-ат. O_2 /л*, и растворенного фосфора, мкг-ат. Р/л**, в репрезентативной точке 1 (на юго-западе акватории)

Глубина, м	Растворенный кислород, мг-ат. O_2 /л			Растворенный фосфор, мг-ат. Р/л		
	I-III	VII-IX	Средний год	I-III	VII-IX	Средний год
0	0,50	0,45	0,48	0,25	0,24	0,24
50	0,50	0,51	0,50	0,35	0,32	0,33
100	---***	---***	0,45	---***	---***	0,57
200	---	---	0,44	---	---	0,60
500	---	---	0,39	---	---	1,00
1000	---	---	0,47	---	---	1,40
2000	---	---	0,54	---	---	1,15
3000	---	---	0,54	---	---	1,00
5000	---	---	0,55	---	---	1,00
Экстремум****	---	---	0,29 (530)	---	---	1,45 (800)

Примечания:

* – 1 мг-ат. O_2 /л = 16 мг O_2 /л;

** – 1 мкг-ат. Р/л = 31 мкг/л;

*** – для горизонтов 100 м и более, где сезонные изменения выражены слабо или совсем отсутствуют, в [1] приведены только карты, построенные по осредненным данным за весь период наблюдений;

**** – кислородный минимум и фосфатный максимум, в скобках приведены глубины их залегания.

Таблица 3 – Содержание растворенной кремнекислоты, мкг-ат. Si/л*, в репрезентативной точке 1 (на юго-западе акватории)

Глубина, м	Растворенная кремнекислота, мг-ат. Si/л		
	I-III	VII-IX	Средний год
0	9	3	6
100	---***	---***	9

Продолжение таблицы 3

Глубина, м	Растворенная кремнекислота, мг-ат. Si/л		
	I-III	VII-IX	Средний год
500	---	---	10
1000	---	---	15
2000	---	---	16
3000	---	---	40
5000	---	---	40
Примечания: * – 1 мг-ат. Si/л = 28 мг/л; ** – для горизонтов 100 м и более, где сезонные изменения выражены слабо или совсем отсутствуют, в [1] приведены только карты, построенные по осредненным данным за весь период наблюдений.			

При этом отмечают величины кислородного минимума и фосфатного максимума с указанием глубины их залегания (карты 234Б и 238Б [1] соответственно). Для некоторых горизонтов (0 и 50 м) могут быть представлены не среднегодовые данные, а осредненные для периодов январь-март и июль-сентябрь. В таком случае требуемые показатели можно условно получить как среднее арифметическое указанных значений для соответствующего горизонта.

Изменение величины рН с глубиной описывают по данным карт 234В-Г, 235А-Б, не проводя дополнительных построений.

Правила построения и оформления кривых вертикального распределения гидрохимических характеристик аналогичны требованиям, предъявляемым при построении кривых вертикального распределения температуры вод, изложенным в разделе 2.3.5 настоящего учебно-методического пособия. Некоторые отличия касаются только горизонтальной оси – оси гидрохимического показателя, на конце которой вместо последнего значения данной характеристики ставится ее условное обозначение и размерность: O_2 , мг-ат. O_2 /л; PO_4-P , мг-ат. P/л; SiO_3-Si , мг-ат. Si/л. Горизонтальный масштаб зависит от величины колебаний гидрохимического показателя в данной точке; рекомендуемые масштабы: в 1 см 0,1 мг-ат. O_2 /л, в 1 см 0,1 мг-ат. P/л и в 1 см 5 мг-ат. Si/л. Для дальнейшего сравнения и описания удобнее расположить все графики в общем поле. При этом вертикальная ось (ось глубин) – общая для всех трех величин, а три горизонтальных оси гидрохимических показателей располагаются строго одна над другой и имеют одинаковую длину. Нет необходимости начинать каждую горизонтальную ось с нуля.

Полученные в поле координатных осей точки соединяют строго прямыми линиями (в каждом вертикальном масштабе отдельно, обрывая их на горизон-

тах перехода масштабов), и только в местах перегибов – плавными кривыми – кривыми вертикального распределения гидрохимических характеристик воды (рисунок 23).

На основании вышеуказанных карт, а также полученных таблиц и графика характеризуют вертикальное распределение гидрохимических характеристик морской воды, сопоставляя его с вертикальным распределением гидрологических показателей (температура и соленость) в пределах рассматриваемой акватории и выделяя структурные зоны вод океана.

По характеру распределения и содержанию кислорода вся толща вод океана может быть разделена на три зоны, весьма неоднородные по мощности: верхнюю, постоянно сообщаящуюся с атмосферой и содержанием кислорода около 100 %, промежуточную (слой кислородного минимума) и глубинную, где содержание кислорода вновь увеличивается вследствие и одновременного действия двух факторов (замедление процессов биологического, биохимического и химического потребления кислорода и постоянное пополнение этой зоны свежими достаточно насыщенными кислородом водами арктического и антарктического происхождения). Следует помнить, что растворимость кислорода в воде обратно пропорционально увеличению температуры, гидростатического давления и солености.

Фосфаты и кремнекислота относятся к группе биогенных веществ, наиболее активно участвующих в жизнедеятельности водных организмов и являющихся началом трофической цепи в водоеме. Основными источниками биогенов в океане являются минерализация органических остатков и сток рек. Концентрация биогенных веществ в воде зависит от соотношения величин их потребления, регенерации и возврата в слой фотосинтеза.

По мере развития фотосинтеза содержание биогенных веществ в воде уменьшается, поэтому ход биогенов часто обратен ходу растворенного в воде кислорода и достигает минимума в период массового развития фитопланктона.

С глубиной содержание биогенных веществ в целом возрастает. В общих чертах вертикальное распределение биогенов в океане в период развития фитопланктона может быть охарактеризован следующим образом: минимум в верхнем эвфотическом слое; затем резкое повышение до глубины, примерно совпадающей со слоем кислородного минимума; глубже происходит сравнительно небольшое и постепенное их повышение до самого дна.

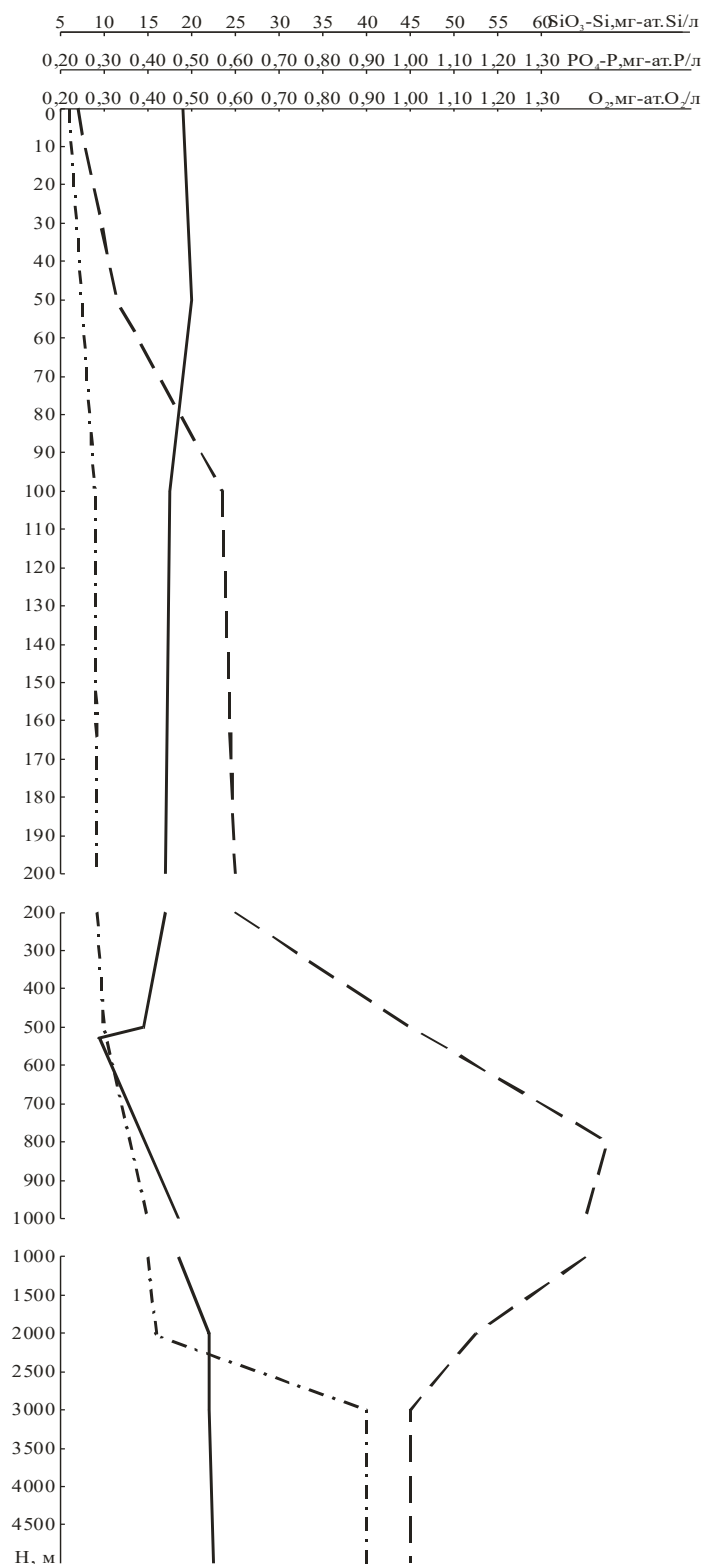
Пример описания распределения гидрохимических характеристик в курсовой работе:

Как показывает анализ карт 232-239 [1], таблицы 2-3 и рисунка 23, распределение гидрохимических характеристик в водах данной акватории подчинено общим для всего Мирового океана закономерностям. В частности, содержание растворенного кислорода уменьшается от полюса к экватору и от поверхности в глубь толщи вод. В соответствии с этим на рассматриваемой части поверхности Атлантического океана, как показывают карты 232А-Б [1], содержание растворенного кислорода в целом убывает в широтном направлении – с севера на юг (с юга на север) – от 0,52-0,53 до 0,44-0,46 мг-ат. O_2 /л. Вследствие зависимости количества кислорода в воде от интенсивности деятельности фотосинтезирующих организмов, а также в результате влияния температуры на растворимость газов, содержание кислорода в воде подвержено сезонным колебаниям: в теплое время года (январь-март) количество растворенного в воде кислорода несколько возрастает по сравнению с зимними месяцами (июль-сентябрь) – в среднем на 0,05 мг-ат. O_2 /л (с 0,45 до 0,50 мг-ат. O_2 /л для репрезентативной точки 1).

Благодаря процессам перемешивания вод, кислород постоянно распространяется от поверхности на все глубины океана. Но различная интенсивность процессов перемешивания и потребления кислорода в разных слоях толщи воды обуславливает значительную неравномерность его вертикального распределения. Как видно из рисунка 23, в верхнем слое до горизонта 100-200 м отмечается максимальное содержание кислорода (более 0,45 мг-ат. O_2 /л), обусловленное ... (указывают причины, вызвавшие повышенную концентрацию растворенного кислорода в верхнем слое).

Развитие промежуточного слоя вод с кислородным минимумом является характерной чертой вертикального распределения растворенного кислорода в толще океана. В пределах рассматриваемой акватории, по данным карты 234Б [1], кислородный минимум (0,28-0,31 мг-ат. O_2 /л) лежит на глубинах 510-540 м. Его формирование происходит под влиянием ... (указывают факторы, вызывающим уменьшение количества растворенного кислорода до минимальных значений).

Под слоем кислородного минимума, несмотря на снижение количества света и фитопланктона, с глубиной наблюдается устойчивое увеличение содержания растворенного кислорода, которое на горизонте 5000 м достигает значения 0,55 мг-ат. O_2 /л (карта 234А [1]). Это обусловлено, в том числе, тем, что глубинная зона здесь состоит из погружившихся ко дну вод антарктического (арктического) происхождения, обогащенных кислородом.



Вертикальное распределение гидрохимических характеристик (средний год) в репрезентативной точке 1:

— растворенного кислорода - · - · растворенной кремнекислоты

— — — растворенного фосфора

Рисунок 23 – Вертикальное распределение растворенного кислорода, мг-ат. O₂/л, растворенного фосфора, мг-ат. P/л, и растворенной кремнекислоты, мг-ат. Si/л, в репрезентативной точке 1 (на юго-западе акватории)

Минеральный растворенный фосфор, как показывают карты 236А-Б [1], в изучаемом районе распределен на поверхности довольно равномерно, и его содержание испытывает слабые сезонные колебания, колеблясь у значений 0,22-0,26 мкг-ат. Р/л.

С глубиной содержание фосфатов довольно быстро возрастает и достигает максимума – более 1,45 мкг-ат. Р/л – на глубине около 800 м (карта 238Б [1]). Это обусловлено одновременным уменьшением по вертикали количества фотосинтезирующих организмов и интенсивным разложением органических остатков и минерализацией органических веществ, поступающих из вышележащих горизонтов.

Ниже слоя фосфатного максимума, содержание фосфатов несколько уменьшается, однако сохраняются его довольно высокие значения, многократно превышающие содержание фосфатов в той же точке на поверхности океана – 1,00-1,15 мкг-ат. Р/л, как показывают карты 237Г-238А [1]).

Содержание растворенной кремнекислоты в пределах данной акватории, согласно картам 238ВГ-239 [1] и рисунку 23, устойчиво увеличивается от поверхности ко дну, изменяясь от примерно 5-7 до более чем 40 мкг-ат. Si/л.

Величина водородного показателя (рН), по данным карт 234ВГ-235А [1], в водах исследуемого района Атлантического океана в целом весьма устойчива, хотя и слегка уменьшается с глубиной от рН=8,19 на поверхности до рН=8,07 на горизонте 2000 м.

2.3.8 Содержание главы 7

В главе «7 Первичная биологическая продукция» по карте 246А [1] характеризуют особенности и общие закономерности пространственного распределения первичной продукции, как на поверхности, так и в фотическом слое исследуемой акватории:

- его однородность (или неоднородность),
- направление и пределы изменения значений первичной продукции,
- общее направление хода изолиний и их аномалии (отдельные замкнутые области с повышенной или пониженной продуктивностью,
- положение и причина появления аномалий в распределении первичной продукции и т.д.

Эта карта отражает интенсивность образования органического вещества планктонными водорослями в процессе фотосинтеза. Первичная продукция (создание органического вещества) выражена в миллиграммах углерода (мг С), образованного в процессе фотосинтеза планктонных водорослей в период светлого времени суток на 1 м³ поверхности океана и на 1 м² фотического слоя.

Сущность биологической структуры океана заключается в глубокой связи явлений органической жизни с элементами географической среды. Так, распределение растворенных кислорода, фосфатов и кремнекислоты в водах океана, рассмотренное в главе «6 Гидрохимические условия», определяет уровень биологической продуктивности и является косвенным показателем кормовых ресурсов океана.

При объяснении причин формирования на рассматриваемой акватории областей с повышенной (пониженной) первичной биологической продукцией следует учитывать два главных фактора, лимитирующих образование первичной биологической продукции – солнечный свет и биогенные вещества, а также явления и процессы, приводящие к их разобщенности по вертикали (или, наоборот, совмещению в одном из слоев водной толщи), особенно динамику вод океана.

Наибольшая биомасса планктонных водорослей наблюдается там, где имеет место обогащение поверхностных горизонтов биогенными веществами в результате сезонных процессов, прибрежных апвеллингов или речного стока. В открытом океане фитопланктона, как правило, заметно меньше. Здесь самыми продуктивными являются районы, характеризующиеся наиболее быстрым возвращением биогенов в слой фотосинтеза за счет подъема вверх глубинных вод, а именно зоны дивергенций течений, циклонических макроциркуляций, фронтальные зоны и часто повторяющихся сгонных явлений.

С гидробиологическими особенностями водоема также тесно связана относительная прозрачность воды, показанная на дополнительных картах 205 и 207 [1] для февраля и августа соответственно. В открытом океане главной причиной изменения прозрачности являются планктонные организмы. Поэтому сезонность в годовом ходе величины условной прозрачности позволяет косвенно судить о смене биологических сезонов: в период наиболее интенсивного развития фито- и зоопланктона прозрачность заметно снижается. Районы с большой прозрачностью – это районы, обедненные планктоном.

Например:

Согласно данным карты 246А [1], исследуемая акватория является одним из наиболее продуктивных районов Атлантического океана. Первичная продукция возрастает здесь на востоке участка, вдоль побережья ... (указывают континент и ориентацию участка побережья относительно сторон горизонта), где достигает значений ... мг С/м³ поверхности океана и ... мг С/м² фотического слоя (указывают величину первичной продукции).

Сильное снижение интенсивности создания органического вещества, вплоть до ... мг С/м³ поверхности океана и ... мг С/м² фотического слоя, на се-

веро-западе акватории обусловлено ... (указывают причины, вызывающие уменьшение величины первичной продукции).

В связи с высокой первичной продуктивностью района и развитием фитопланктона, прозрачность вод невелика, особенно у континента, где ... (указывают причины снижения прозрачности). Относительная прозрачность, согласно данным карт 205, 207 [1], увеличивается с востока на запад – северо-запад акватории от менее 10 (у побережья ... – указывают материк) до 20-30 м. Увеличение величины относительной прозрачности в феврале в среднем на 10-15 м для всей акватории свидетельствует о существенном уменьшении количества планктонных водорослей на поверхности и в фотическом слое океана, а также о снижении интенсивности процесса фотосинтеза в холодный период года.

2.3.9 Содержание заключения

Заключение содержит краткое обобщение результатов выполненной работы и оценку практической, хозяйственной, научной, социальной значимости рассмотренного вопроса. В числе основных выводов обязательно следует дать оценку изменчивости или однородности распределения описанных геоморфологических, гидрологических, гидродинамических, гидротермических, гидрохимических и гидробиологических условий, как в пространстве (широтность, долготность, аномалии), так и во времени (сезонность или ее отсутствие).

Например:

В силу ... (указать причины) гидрологические условия района характеризуются большим разнообразием ... (коротко перечислить основные характерные особенности исследуемой части Атлантического океана).

На большей части акватории хорошо выражена сезонность и прослеживаются заметные различия между западными и восточными окраинами ... (объяснить, в чем именно состоят выявленные различия, привести их количественные значения, объяснить главную причину формирования таких гидрологических условий).

В центре в распределении большинства гидрологических характеристик отчетливо выражена широтная зональность ... (указать, каких характеристик конкретно и как проявляется зональность именно состоят выявленные различия, привести их количественные значения).

Основные выводы должны обязательно быть подтверждены фактическим материалом.

3 Защита курсовой работы.

Являясь завершающим этапом изучения курса «Учение о гидросфере», курсовая работа позволяет судить о том, насколько студент усвоил теоретический курс и каковы его возможности применения полученных знаний для их обобщения.

В курсовой работе студент должен показать хорошее знание литературы по избранной теме, владение современными представлениями по данной теме, умение анализировать собранный материал.

Основная часть курсовой работы содержит вопросы, раскрывающие содержание темы. Особое внимание должно быть уделено раскрытию и обоснованию существенных свойств, закономерностей, принципов изучаемых процессов, их динамики. При этом отдельные разделы курсовой работы должны быть логически связаны между собой. Общетеоретические проблемы следует увязывать с конкретным исследуемым участком.

Подготовленная курсовая работа сдается на проверку в установленный срок.

Курсовая работа рецензируется научным руководителем, который решает вопрос о выполнении студентом требований, предъявляемых к курсовым работам, и о возможности представления ее к защите, а также определяет срок, место и время защиты курсовой работы согласно утвержденному графику учебного процесса. В рецензии руководителя курсовой работы отмечаются сильные и слабые стороны работы и на этом основании курсовая работа либо рекомендуется к защите, либо отправляется на доработку, либо указывается на необходимость написания новой работы.

Для курсовых работ предусмотрена их защита, которая включает написание доклада и подготовку по нему презентации в формате Microsoft PowerPoint с последующим обсуждением и дискуссией в группе.

В процессе защиты студент должен изложить основные исследуемые вопросы, а также ответить на вопросы и замечания, высказанные научным руководителем в рецензии.

В ходе устной защиты автору курсовой могут быть заданы вопросы, позволяющие определить уровень понимания и усвоения теоретического материала. Например, при подготовке к защите следует проработать ответы на следующие вопросы:

- 1) Понятие о стоке наносов, растворенных веществ.
- 3) Речные наносы.
- 4) Характеристики речных наносов.
- 5) Охарактеризовать мутность рек.

- 6) Классификация донных осадков по происхождению частиц.
- 7) Классификация донных осадков по размерам частиц.
- 8) Общая характеристика донных осадков морей.
- 9) Общая характеристика донных осадков Мирового океана.
- 10) Что называется относительной прозрачностью воды?
- 11) Как относительная прозрачность воды связана с первичной биологической продуктивностью вод Мирового океана?
- 12) В каких единицах измеряют первичную биологическую продуктивность океанических вод?
- 13) Какими факторами объясняется формирование подповерхностного максимума солености воды в океане?
- 14) На какой глубине в Атлантическом океане залегают кислородный минимум и фосфатный максимум?
- 15) Указать основные причины формирования кислородного минимума и фосфатного максимума в толще вод океана.
- 16) Как в океанах и морях меняется с глубиной содержание растворенного кислорода в воде?
- 17) Какие классификации водных масс Вам известны? В чем заключаются их особенности?
- 18) Что такое бланковая карта? Что на нее наносят? Как ее оформляют?
- 19) Дать определение изотермы.
- 20) Объяснить, как провести изотермы путем линейной интерполяции.
- 21) Перечислить и охарактеризовать основные способы интерполяции.
- 22) Записать расчетную формулу для определения местоположения изолинии при аналитической интерполяции.
- 23) Как использовать палетку для определения местоположения изолинии?
- 24) Какими причинами и факторами могут быть обусловлены температурные аномалии и аномалии хода изотерм, показывающих распределение температуры воды на поверхности океана?
- 25) Что такое гидрологический разрез? Как его построить?
- 26) Как построить вспомогательный чертеж для гидрологического разреза? Описать порядок выполнения.
- 27) Как определить положение промежуточных экстремумов?
- 28) Почему нельзя провести изотермы на гидрологическом разрезе с помощью линейной интерполяции?
- 29) Как выполнить сопряжение линий, соединяющих точки, оказавшиеся в разномасштабных полях разреза?

30) Каким образом следует характеризовать распределение температуры воды на гидрологическом разрезе?

31) Дать определение структурных зон вод океана, как их выделить на гидрологическом разрезе?

32) Назвать основные структурные зоны вод океана, охарактеризовать их.

33) Показать начерченные на отдельных листах и правильно оформленные графики годового хода заданных гидрологических и гидрохимических характеристик.

34) Объяснить, как они характеризуют сезонную изменчивость гидрологического и гидрохимического режима поверхностных вод рассматриваемой акватории.

35) Как соотносятся между собой сезонные изменения различных гидрологических показателей?

4 Критерии и нормы оценки курсовой работы

По результатам содержания курсовой работы, ее защиты выставляется оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»). Система оценок и критерии их выставления приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

Продолжение таблицы 4

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи

Продолжение таблицы 4

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Всего в основной части курсовой работы должно быть представлено не менее восьми рисунков:

- 1) рисунок 1 – Схема района исследований,
- 2) рисунок 2 – Годовой ход средних высоты и периода волн, максимальной высоты и среднего периода максимально высоких волн,
- 3) рисунок 3 – Среднегодовая температура воды на поверхности,
- 4) рисунок 4 – Годовой ход температуры воды на поверхности океана,
- 5) рисунок 5 – Распределение температуры воды на гидрологическом разрезе,
- 6) рисунок 6 – Вертикальное распределение среднегодовой солености воды,
- 7) рисунок 7 – Вертикальное распределение растворенных в воде химических элементов – кислорода, фосфора и кремнекислоты,
- 8) рисунок А.1 – Графики вертикального распределения среднегодовой температуры воды, использовавшихся для построения гидрологического разреза (рабочий вариант).

При этом обязательным условием получения отличной оценки за курсовую работу, помимо аккуратного и грамотного оформления рисунков, является непременно объяснение всех полученных результатов, особенно тех, которые отличаются от теоретически ожидаемых (нарушения годового хода, отклонения от широтного распределения и т.д.), а также выявление взаимосвязей между отдельными показателями и их анализ.

Список рекомендуемых источников

Основные источники:

- 1 Атлас океанов. Атлантический и Индийский океаны [Текст]: науч. изд. / ВМФ М-ва обороны СССР; отв. ред.: С. Г. Горшков и др., гл. ред.: В. И. Фалеев. – Москва: Гл. упр. навигации и океанографии М-ва обороны СССР, 1977. – 306 с.
- 2 Атлас океанов. Атлантический и Индийский океаны [Электронный ресурс]. – URL: https://structure.mil.ru/files/morf/military/files/Atlas_oceanov_-_Atlanticheskiiy_Indiyskiy.pdf.
- 3 Берникова Т.А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / Т.А. Берникова. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 428 с.
- 4 Берникова, Т.А. Гидрология: толковый тематический словарь-справочник / Т.А. Берникова, Н.А. Цупикова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. – 452 с.
- 5 ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления // Консорциум Кодекс. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157208>.
- 6 Географический атлас для учителей сред. шк. [Текст], 4-е изд. – Москва: Гл. упр. геодезии и картографии при Совете М-ов СССР, 1983. – 238 с.
- 7 Атлас Мира МИЛЛЕНИУМ [Текст]: пер. с англ. / ред.: Карельский Д., Красновская О., Привалова М. – Москва: Слово, 2001. – 492 с.
- 8 Географический атлас мира [Текст]: науч. изд. / ред.: Я. Турлайс. – Рига: Яня Сета; Москва: РОСМЭН, 2002. – 104 с.

Дополнительные источники:

- 1 Атлантический океан / Под ред. Р.П. Булатова. – Москва: Мысль, 1977. – 305 с.
- 2 Атлантический океан. География Мирового океана / Под ред. О.К. Леонтьева. – Москва: Наука, 1984. – 590 с.
- 3 Бышев, В.И. Синоптическая и крупномасштабная изменчивость океана и атмосферы / В.И. Бышев. – Москва: Наука, 2003. – 343 с.
- 4 Комплексные исследования Мирового океана. Проект «Меридиан». Часть 1. Атлантический океан. – Москва: Наука, 2008. – 334 с.
- 5 Леонтьев, О.К. Атлантический океан / О.К. Леонтьев. – Москва: Мысль, 1977. – 200 с.
- 6 Мазарович, А.О. Строение дна мирового океана и окраинных морей России / А. О. Мазарович. – Москва: ГЕОС. – 2006. – 192 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец оформления титульного листа курсовой работы

↑ 20 мм Край листа Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ») КАФЕДРА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ И АКВАКУЛЬТУРЫ	
Курсовая работа допущена к защите Руководитель канд. геол.-мин. наук Н.А. Цупикова	Курсовая работа защищена с оценкой Руководитель канд. геол.-мин. наук Н.А. Цупикова
30 мм НАЗВАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ Курсовая работа по дисциплине «Учение о гидросфере» КР44ЭП/6XXX	15 мм Работу выполнил студент гр. XXЭП/б - х И.О.Фамилия
202X ↓ 20 мм	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Образец оформления содержания

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Рельеф дна и строение берегов	5
2 Донные осадки	8
3 Динамика вод	10
4 Термические условия	12
5 Соленость	17
6 Гидрохимические условия	19
7 Первичная биологическая продукция	21
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	23
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	25
ПРИЛОЖЕНИЕ А Название.....	26

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Значения параметров формата, применяемых для различных стилей при работе в текстовом редакторе Word для Windows

Формат	Параметр	Стиль									
		Название	Заголовков 1	Заголовков 2	Заголовков 3	Основной текст	Рисунок название	Таблица название	Таблица центр	Таблица по ширине	Таблица влево
Шрифт	Гарнитура	Times New Roman									
	Размер	14 пт	12 пт	12 пт	12 пт	12 пт	12 пт	12 пт	12 пт	12 пт	12 пт
	Полужирный	да	да	да	да	нет	нет	нет	нет	нет	нет
	Все прописные	да	да	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Абзац Отступы и интервалы	Выравнивание	Ц	Ц	Л	Л	Ш	Ц	Л	Ц	Ш	Л
	Отступ слева	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Отступ справа	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Первая строка отступ	нет	нет	1.25 см	1.25 см	1.25 см	нет	нет	нет	нет	нет
	Интервал перед	18 пт	0 пт	12 пт	8 пт	0 пт	12 пт	12 пт	0 пт	0 пт	0 пт
	Интервал после	18 пт	12 пт	8 пт	8 пт	0 пт	12 пт	6 пт	0 пт	0 пт	0 пт
	Интервал межстрочный	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1	1	1
Положение на странице	Не разрывать абзац	да	да	да	да		да	да	да	да	да
	Не отрывать от следующего	да	да	да	да			да	да	да	да
	С новой страницы		да		нет						
	Запретить автоматический перенос слов	да	да	да	да	нет	да	да			
Примечание: Ц – выравнивание по центру; Ш – выравнивание по ширине, Л – выравнивание по левому краю.											

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Образец оформления рисунка

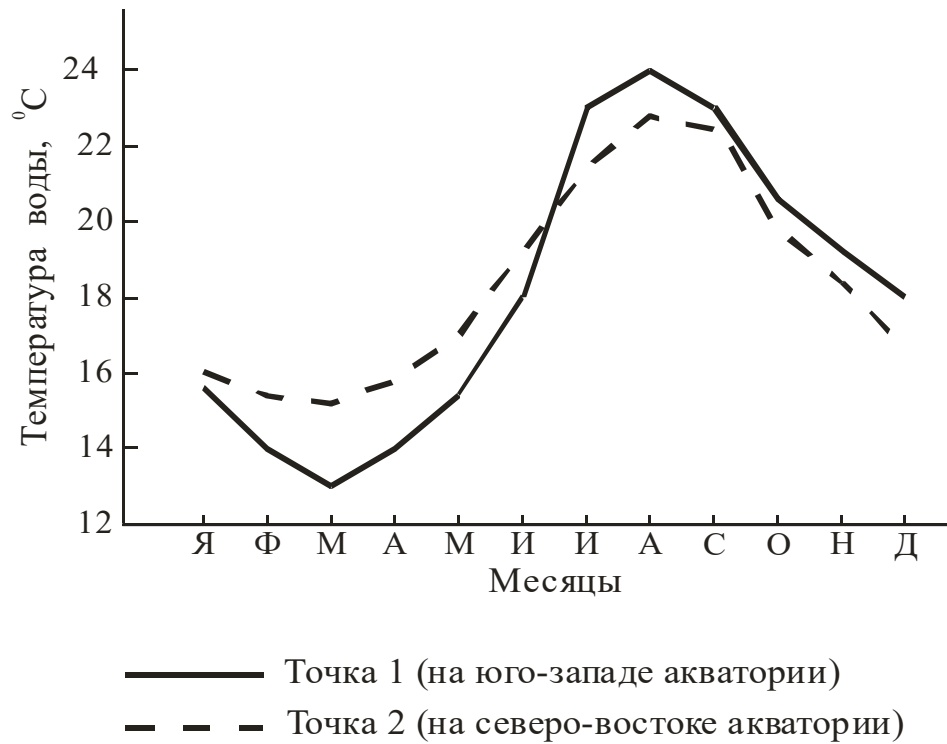


Рисунок Г.1 – Годовой ход температуры воды
на поверхности океана, °C

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Образец оформления таблиц

Пример 1 – Оформление простой таблицы

Таблица Д.1 – Соленость воды, ‰, в репрезентативной точке 1
(на юго-западе акватории)

Глубина, м	Соленость воды, ‰			
	Февраль	Август	Средний год	Годовая амплитуда
0	35,95	35,40	35,68	0,55
25	35,75	35,60	35,68	0,15
50	35,70	35,80	35,75	0,10
100	35,70	36,05	36,88	0,35
200	35,42	35,90	35,66	0,48
300	35,40	35,70	35,55	0,30
500*	---	---	35,45	---
1000	---	---	35,01	---
2000	---	---	34,98	---
3000	---	---	34,94	---
5000	---	---	34,91	---
Примечание: * – для горизонтов 500 м и более в [1] приведены только карты среднегодового распределения солености.				

Пример 2 – Оформление таблицы, размещенной на двух страницах

Таблица Д.2 – Температура воды, °С, на поверхности океана
в репрезентативных точках

Среднемесячная температура воды, °С	Точка 1	Точка 2
1	2	3
Январь	15,5	16,0
Февраль	14,1	15,4
Март	13,0	15,3
Апрель	14,1	15,8

-----Конец страницы -----

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Д

Следующая страница, на которой продолжается таблица 2

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Май	15,4	16,9
Июнь	18,1	19,2
Июль	23,0	21,3
Август	24,0	22,7
Сентябрь	23,1	22,4
Октябрь	20,6	19,8
Ноябрь	19,2	18,4
Декабрь	18,0	16,6
Годовая амплитуда	11,0	7,4

Пример 3 – Оформление таблицы, разорванной по ширине

Таблица Д.3 – Высота, м, и период волн, с, в репрезентативной точке 1
(на юго-западе акватории)

Характеристика режима волнения	Месяцы						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Средняя высота волн, м	1,34	1,37	1,24	1,23	1,20	1,12	1,10
Средний период волн, с	6,1	5,9	5,7	5,2	4,5	4,7	4,5
Максимальная высота волн, м	14,3	14,0	12,8	11,9	8,5	7,6	7,3
Средний период, с, максимальных по высоте волн	10,1	10,0	9,6	9,9	7,5	7,3	7,4

Продолжение таблицы 3

Характеристика режима волнения	Месяцы					Годовая амплитуда
	VIII	IX	X	XI	XII	
Средняя высота волн, м	1,08	1,15	1,18	1,20	1,20	0,29
Средний период волн, с	4,3	4,5	4,8	5,2	5,7	1,8
Максимальная высота волн, м	7,7	9,0	9,8	10,4	13,0	7,0
Средний период, с, максимальных по высоте волн	7,4	7,9	9,0	9,5	9,9	2,8

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Образец библиографического описания различных источников, использованных в курсовой работе

Статья в периодических изданиях и сборниках статей:

1 Гуреев В.Н., Мазов Н.А. Использование библиометрии для оценки значимости журналов в научных библиотеках (обзор) // Научно-техническая информация. Сер.1. – 2015. – N 2. – С.8-19.

2 Колкова Н.И., Скипор И.Л. Терминосистема предметной области «электронные информационные ресурсы»: взгляд с позиций теории и практики // Научн. и техн. б-ки. – 2016. – N 7. – С. 24-41.

Книги, монографии:

1 Земсков А.И., Шрайберг Я.Л. Электронные библиотеки: учебник для вузов. – Москва: Либерея, 2003. – 351 с.

2 Костюк К.Н. Книга в новой медицинской среде. – Москва: Директ-Медиа, 2015. – 430 с.

Тезисы докладов, материалы конференций:

1 Леготин Е.Ю. Организация метаданных в хранилище данных // Научный поиск. Технические науки: Материалы 3-й науч. конф. аспирантов и докторантов / отв. за вып. С.Д. Ваулин; Юж.-Урал. гос. ун-т. Т.2. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – С.128-132.

2 Антопольский А.Б. Система метаданных в электронных библиотеках // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: Новые технологии и новые формы сотрудничества: Тр. 8-й Междунар. конф. «Крым-2001»/ г. Судак, (июнь 2001 г.). – Т.1. – М., 2001. – С.287-298.

3 Парфенова С.Л., Гришакина Е.Г., Золотарев Д.В. 4-я Международная научно-практическая конференция «Научное издание международного уровня – 2015: современные тенденции в мировой практике редактирования, издания и оценки научных публикаций»// Наука. Инновации. Образование. – 2015. – N 17. – С.241-252.

Электронные ресурсы:

1 Статистические показатели российского книгоиздания в 2006 г.: цифры и рейтинги [Электронный ресурс]. – 2006. – URL: http://bookhamber.ru/stat_2006.htm (дата обращения 12.11.2022).

2 Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. – URL:

<http://government.ru/media/files/41d4b737638891da2184/pdf> (дата обращения 15.11.2022).

3 Web of Science. – URL: <http://apps.webofknowledge.com/> (дата обращения 15.11.2022).

Нормативные документы:

1. ГОСТ 7.0.96-2016 Система стандартов по информации, библиотечно-му и издательскому делу. Электронные библиотеки. Основные виды. Структура. Технология формирования. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 16 с.

2 Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 04.11.2022).

Локальный электронный методический материал

Цупикова Надежда Александровна

УЧЕНИЕ О ГИДРОСФЕРЕ

Редактор И. Голубева

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 6,1. Печ. л. 5,8.

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1