



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)

«ПРОМЫСЛОВАЯ ГИДРОАКУСТИКА»

основной профессиональной образовательной программы специалитета
по специальности

**25.05.03 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО
РАДИООБОРУДОВАНИЯ**

Специализация программы

**«ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ РАДИООБОРУДОВАНИЯ
ПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА»**

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Морской
Кафедра судовых радиотехнических систем

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПК-13: Способен к проведению комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности промысловых гидроакустических поисковых приборов	ПК-13.1: Осуществляет техническое обслуживание и ремонт судовых гидроакустических приборов (эхолотов, гидролокаторов, лагов); ПК-13.2: Осуществляет техническое обслуживание и ремонт гидроакустических комплексов контроля орудий лова	Промысловая гидроакустика	<u>Знать</u>: теорию и практика эксплуатации судовых гидроакустических приборов; виды и содержание эксплуатационных документов; способы настройки составных частей; способы ремонта составных частей; методы технического и метрологического обеспечения эксплуатации; способы подготовки к транспортированию составных частей судовых гидроакустических приборов; принципы работы, устройство, технические возможности радиоизмерительного оборудования в объеме выполняемых работ; методы и способы калибровки контрольно-измерительных приборов; опасные и вредные производственные факторы при выполнении работ; виды и правила применения средств индивидуальной и коллективной защиты при выполнении работ; теорию и практика эксплуатации гидроакустических комплексов контроля орудий лова; виды и содержание эксплуатационных документов; способы настройки составных частей; способы ремонта составных частей; методы технического и метрологического обеспечения эксплуатации; спо-

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			собы подготовки к транспортированию составных частей гидроакустических комплексов контроля орудий лова; принципы работы, устройство, технические возможности радиоизмерительного оборудования в объеме выполняемых работ; методы и способы калибровки контрольно-измерительных приборов; опасные и вредные производственные факторы при выполнении работ; виды и правила применения средств индивидуальной и коллективной защиты при выполнении работ. <u>Уметь</u>: работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию судовых гидроакустических приборов; монтировать и настраивать составные части, использовать измерительное оборудование для настройки составных частей; работать со средствами измерения и контроля технического состояния; производить замену ответственных узлов и элементов судовых гидроакустических приборов; составлять ремонтные ведомости и рекламационные акты, необходимые для устранения возникших во время эксплуатации неисправностей в судовых гидроакустических приборах или их составных частях; работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию гидроакустиче-

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотношенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			ских комплексов контроля орудий лова; монтировать и настраивать составные части, использовать измерительное оборудование для настройки составных частей; работать со средствами измерения и контроля технического состояния; производить замену ответственных узлов и элементов гидроакустических комплексов контроля орудий лова; составлять ремонтные ведомости и рекламационные акты, необходимые для устранения возникших во время эксплуатации неисправностей в гидроакустических комплексах контроля орудий лова или их составных частях. <u>Владеть</u>: навыками контроля за соблюдением требований эксплуатационной документации по техническому обслуживанию судовых гидроакустических приборов; проведения профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния и ресурсов; проверки наличия и учета запасных частей, инструментов, принадлежностей, материалов для проведения ремонта; контроля хранения и работоспособности запасных частей, инструментов, принадлежностей для проведения ремонта; проведения учета и проверки средств измерений для мониторинга и диагностики ра-

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			боты судовых гидроакустических приборов; навыками контроля за соблюдением требований эксплуатационной документации по техническому обслуживанию гидроакустических комплексов контроля орудий лова; проведения профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния и ресурсов; проверки наличия и учета запасных частей, инструментов, принадлежностей, материалов для проведения ремонта; контроля хранения и работоспособности запасных частей, инструментов, принадлежностей для проведения ремонта; проведения учета и поверки средств измерений для мониторинга и диагностики работы гидроакустических комплексов контроля орудий лова.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по темам практических занятий;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- задание по курсовому проекту;
- экзаменационные вопросы по дисциплине.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания

Тестовые задания предназначены для текущего контроля знаний, приобретенных курсантами на лекционных занятиях и для измерения соответствующих индикаторов уровня, приобретенных компетенции. Тестовые задания представлены в Приложении № 1

3.1.1. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Варианты блоков тестовых заданий используются перед промежуточной аттестацией в виде экзамена, при этом их результаты учитываются при допуске к экзамену.

Шкала оценивания выполнения тестовых заданий основана на двухбалльной системе. Оценка за выполнение блока тестовых заданий определяется количеством правильных ответов, выраженным в процентном отношении.

Оценка «зачтено» выставляется при правильном выполнении не менее 70% заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется при правильном выполнении менее 70% заданий.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при правильном выполнении не менее 70% всего объема вопросов, представленных в блоке тестовых заданий.

3.2 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

3.2.1. Содержание оценочных средств

Лабораторный практикум по дисциплине «Промысловая гидроакустика» состоит из пяти лабораторных работ. Задания и контрольные вопросы к лабораторным работам приведены в Приложении № 2.

3.2.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Оценивание результатов защит лабораторных работ проводится по четырех балльной шкале.

Оценка «отлично» соответствует оформлению отчета согласно требованиям методических указаний, пониманию программного материала по теме лабораторной работы, умению устанавливать соответствие лекционный материал с практическими действиями, грамотным и логично

сформулированным ответам на контрольные вопросы.

Оценка «хорошо» соответствует оформлению отчета с некоторыми нарушениями указанных требований, твердым знаниям и грамотному изложению теоретического материала по теме лабораторной работы, ответам на контрольные вопросы без существенных неточностей, правильному использованию полученных знаний при решении практических вопросов.

Оценка «удовлетворительно» соответствует оформлению отчета с нарушениями указанных требований, знаниям только основных положений по поставленным вопросам, отсутствию самостоятельности при принятии правильного решения, нечеткому изложению теоретического материала по теме лабораторной работы.

Оценка «неудовлетворительно» соответствует оформлению отчета с грубыми нарушениями требований или не предоставлению его в установленный срок, грубым ошибкам в ответе на контрольные вопросы, отсутствие умения применять полученные знания на практике.

3.3 Задания и контрольные вопросы по темам практических занятий

3.3.1. Содержание оценочных средств

Исходные данные для выполнения практических заданий и этапы их выполнения представлены в Приложении № 3.

3.3.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Шкала оценивания результатов выполнения практических заданий блока 1 и блока 2 основана на четырех бальной системе.

Оценка «отлично» выставляется при выполнении задания без ошибок, правильной и обоснованной трактовке полученных результатов, а также при правильном ответе на 90% тестовых вопросов.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если задание выполнено с ошибками не принципиального характера, обучающийся правильно трактует большую часть полученных результатов и делает по ним адекватные выводы, а также дает правильные ответы на 80% тестовых вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если задание выполнено с ошибками, не позволяющими оценить некоторые промежуточные результаты, обучающийся затрудняется с трактовкой полученных результатов и формулировкой выводов по ним, а также дает правильные ответы на 70% тестовых вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если задание выполнено с гру-

быми ошибками или не полностью, обучающийся не может интерпретировать полученные результаты и сформулировать выводы по ним, а также дает правильные ответы на менее 70% тестовых вопросов.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К экзамену допускаются курсанты (студенты), положительно аттестованные по результатам текущего контроля. Экзаменационные вопросы представлены в Приложении № 6.

4.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена проводится с использованием экзаменационных билетов, которые komponуются из представленных экзаменационных вопросов. Каждый билет содержит два вопроса, относящиеся к различным темам двух разделов дисциплины. По усмотрению экзаменатора экзамен может быть проведен в письменной, устной или комбинированной форме. При наличии сомнений в отношении знаний и умений курсанта экзаменатор может (имеет право) задать дополнительные вопросы, а также дать дополнительное задание из числа предусмотренных.

Шкала итоговой аттестации по дисциплине, то есть оценивания результатов освоения дисциплины на экзамене, основана на четырехбалльной системе.

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся показал глубокие знания и понимание программного материала по поставленному вопросу, умело увязывает его с практикой, грамотно строит ответ, быстро принимает оптимальные решения при решении практических вопросов и задач.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов и задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет знания только основного материала по поставленному вопросу, но не усвоил деталей, требует в отдельных случаях наводящего вопроса для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не может применить полученные знания на прак-

тике.

Итоговая оценка за экзамен выводится по двум частным оценкам как среднее арифметическое с округлением в меньшую или большую сторону в зависимости от дробной части.

4.2 Задание по курсовому проекту

Тема курсового проекта общая для обучающихся всех форм: «Расчет и проектирование гидроакустических каналов рыбопромысловых приборов».

Задание на курсовой проект представлено двумя модификациями, которые предполагают разработку гидроакустической части судового эхолота и канала эхолота тралового зонда соответственно.

Перечень типовых вопросов к защите курсового проекта представлены в Приложении № 5.

Курсовой проект выполняется в форме проектно-конструкторской разработки, в процессе которой определяются количественные показатели трактов, габариты и электроакустические параметры антенны.

Варианты технического задания на курсовой проект, а также методические указания по его выполнению представлены в учебно-методическом пособии: *Кузьмин Л.Л. Расчёт и проектирование гидроакустических антенн и каналов: учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию для специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования».* – Калининград: Издательство БГАРФ, 2020. – 157 с.

Пособие является приложением к данному разделу фонда оценочных средств и его неотъемлемой частью.

4.2.1 Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Оформление результатов, полученных при выполнении курсового проекта, выполняются в виде пояснительной записки в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 и представляются на проверку преподавателю. В случае отсутствия существенных замечаний к оформлению и содержанию курсовой проект допускается к защите. Наличие существенных замечаний к содержательной части служит основанием для возвращения курсового проекта на доработку. Защита курсового проекта производится в индивидуальном порядке. Обучающемуся предлагается ответить на ряд вопросов (не менее 5), представленных в банке вопросов к защите курсовой работы.

Шкала оценивания результатов выполнения курсового проекта основана на четырех балльной системе.

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся свободно увязывает принятые им способы решения поставленных задач с теоретическими положениями, легко ориентируется в написанном им тексте, работа оформлена технически грамотно.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся может обосновать применённые способы решения задач, но может допускать мелкие ошибки, свободно понимает, как их можно исправить, работа оформлена в основном технически грамотно.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся увязывает принятые им способы решения поставленных задач с теоретическими положениями посредством наводящих вопросов, иногда с затруднениями понимает, как можно исправить мелкие ошибки, имеются погрешности в оформлении работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если выясняется, что обучающийся выполнил курсовую работу формально, без понимания принципов решения поставленных задач, не ориентируется в написанном им тексте, при защите не понимает, как исправить допущенные ошибки.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при положительной оценке за выполнение курсовой работы.

4.3 Задания по контрольным работам студентам заочной формы обучения

3.4.1. Содержание оценочных средств

Контрольная работа по дисциплине «Промысловая гидроакустика» содержит три задачи, содержательная часть которых и исходные данные для десяти вариантов представлены в Приложении № 4. Контрольная работа служит для закрепления знаний, полученных в результате изучения лекционного материала и самостоятельной работы студентов.

Номер варианта выполняемого задания определяется по номеру в списочном составе курсантов (студентов) в зачетной/экзаменационной ведомости.

3.4.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Выполнение контрольной работы оценивается по двухбалльной шкале.

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если все задания выполнены верно и в полном объеме, обучающийся обладает необходимым уровнем теоретических знаний по тематике заданий, демонстрирует практические навыки в решении поставленных задач, оформление контрольной работы соответствует предъявляемым к нему требованиям.

Оценка «незачтено» выставляется в случае, если часть заданий выполнены неверно, обучающийся не обладает необходимым уровнем теоретических знаний по тематике зада-

ний, не демонстрирует достаточных практических навыков при решении поставленных задач, оформление контрольной работы не соответствует предъявляемым к нему требованиям.

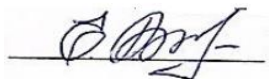
Результат измерения индикатора считается положительными при правильном решении всех задач контрольной работы.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Промысловая гидроакустика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы специалитета по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» (специализация «Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры судовых радиотехнических систем (протокол № 8 от 22.04.2022).

Заведующая кафедрой



Е.В. Волхонская

Тестовые задания для дисциплины

«Промысловая навигация»

Вариант 1

Вопрос 1. Пассивная гидролокация обнаруживает объекты ...

- а) неподвижные
- б) донные
- в) шумящие
- г) невидимые

Вопрос 2. Активная гидролокация основана на приеме ...

- а) шумов, издаваемых объектом локации
- б) электромагнитных волн, отраженных объектом
- в) отраженного от объекта зондирующего импульса

Вопрос 3. Эхолот служит для ...

Ответ:

Вопрос 4. Траловый зонд служит для...

Ответ:

Вопрос 5. Траловый зонд измеряет следующие параметры трала...

- а) расстояние верхней подборы до грунта
- б) температуры воды на горизонте хода трала
- в) глубину хода трала
- г) скорость движения трала

Вопрос 6. Колебательная скорость в акустической волне – это скорость...

Ответ:

Вопрос 7. Звуковое давление в акустической волне – это ...

Ответ:

Вопрос 8. В водной среде распространяются волны...

- а) поперечные
- б) объемные
- в) продольные

Вопрос 9. Скорость звука в воде – это скорость ...

- а) движения частиц водной среды в акустической волне
- б) перемещения волнового фронта
- в) изменения давления в акустической волне

Вопрос 10. Колебательная скорость и акустическое давление совпадают по фазе в волне...

- а) сферической
- б) плоской
- в) цилиндрической
- г) конической

Вопрос 11. Амплитуда колебательной скорости и акустического давления не зависят от расстояния в волне...

- а) цилиндрической
- б) сферической
- в) конической
- г) плоской

Вопрос 12. Колебательная скорость отстает по фазе от акустического давления в волне...

- а) сферической
- б) плоской
- в) цилиндрической
- г) конической

Вопрос 13. Амплитуда колебаний в сферической волне изменяется с расстоянием по закону...

- а) $\propto r$
- б) $\propto 1/r$
- в) $\propto 1/r^2$
- г) $\propto 1/\sqrt{r}$

Вопрос 14. Амплитуда колебаний в цилиндрической волне изменяется с расстоянием по закону...

- а) $\propto 1/\sqrt{r}$
- б) $\propto 1/r$
- в) $\propto 1/r^2$
- г) $\propto r$

Вопрос 15. Интенсивностью звука называется величина I , равная...

Ответ:

Вопрос 16. Интенсивность звука в плоской волне изменяется с расстоянием r ...

- а) $\propto r$
- б) $\propto 1/r$
- в) не зависит от r
- г) $\propto 1/\sqrt{r}$
- д) $\propto 1/r^2$

Вопрос 17. Интенсивность звука в сферической волне изменяется с расстоянием r ...

- а) $\propto r$
- б) $\propto 1/r$
- в) не зависит от r
- г) $\propto 1/\sqrt{r}$
- д) $\propto 1/r^2$

Вопрос 18. Интенсивность звука в цилиндрической волне изменяется с расстоянием r

...

а) $\propto r$ г) $\propto 1/\sqrt{r}$

б) $\propto 1/r$ д) $\propto 1/r^2$

в) не зависит от r

Вопрос 19. Акустический импеданс среды равен...

а) ρ_0/c

б) c/ρ_0

в) $c \cdot \rho_0$

г) p_m/v_m

Вопрос 20. Закон затухания звуковых волн в морской среде...

а) линейный

б) тангенциальный

в) экспоненциальный

г) квадратичный

Вопрос 21. Градиент скорости звука это...

Ответ:

Вопрос 22. Искривление траектории звуковых лучей, вызванное изменениями скорости звука, называют...

Ответ:

Вопрос 23. При постоянном градиенте скорости звука в водной среде траектория акустического луча имеет форму...

а) параболы

б) экспоненты

в) гиперболы

г) окружности

Вопрос 24. При движении в водной среде с градиентом скорости звука акустический луч отклоняется в направлении её...

а) уменьшения

б) увеличения

в) не меняет направления

Вопрос 25. На рисунке П1.1 представлены пять вариантов закона распределения скорости звука в морской среде по глубине. Горизонтально направленный луч будет изгибаться вверх в случае ____...

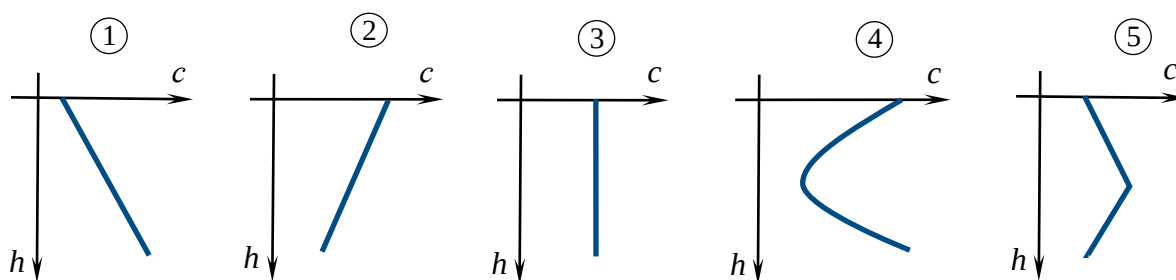


Рисунок П1.1

Вопрос 26. На рисунке П1.1 представлены пять вариантов закона распределения скорости звука в морской среде по глубине. Горизонтально направленный луч будет изгибаться вниз в случае ____

Вопрос 27. На рисунке П1.1 представлены пять вариантов закона распределения скорости звука в морской среде по глубине. Горизонтально направленный луч не будет менять направления в случае ____

Вопрос 28. На рисунке П1.1 представлены пять вариантов закона распределения скорости звука в морской среде по глубине. Распределение 4 называют

Ответ:

Вопрос 29. На рисунке П1.1 представлены пять вариантов закона распределения скорости звука в морской среде по глубине. Распределение 5 называют...

Ответ:

Вопрос 30. Слой полного внутреннего отражения – это слой, где...

Ответ:

Вариант 2

Вопрос 1. При прохождении границы раздела между слоями с разным градиентом скорости звука акустический луч меняет траекторию согласно закону...

Ответ:

Вопрос 2. Реверберация в морской среде это ...

Ответ:

Вопрос 3. ВАРУ выполняет функцию...

Ответ:

Вопрос 4. Для протяженных целей закон изменения ВУРУ имеет вид...

а) $K(t) = 20\lg(c \cdot t) + 4\beta \cdot c \cdot t$

б) $K(t) = 20\lg(c \cdot t) + 2\beta \cdot c \cdot t$

в) $K(t) = 40\lg(c \cdot t) + 2\beta \cdot c \cdot t$

г) $K(t) = 40\lg(c \cdot t) + 4\beta \cdot c \cdot t$

Вопрос 5. Для сосредоточенных (малых) целей закон изменения ВУРУ имеет вид...

а) $K(t) = 20\lg(c \cdot t) + 4\beta \cdot c \cdot t$

б) $K(t) = 40\lg(c \cdot t) + 2\beta \cdot c \cdot t$

в) $K(t) = 20\lg(c \cdot t) + 2\beta \cdot c \cdot t$

г) $K(t) = 40 \lg(c \cdot t) + 4\beta \cdot c \cdot t$

Вопрос 6. Приведенное значение шума для частотозависимой помехи это...

Ответ:

Вопрос 7. Коэффициент распознавания при приеме сигнала это...

Ответ:

Вопрос 8. Акустическое поперечное сечение обратного рассеяния σ_{ms} определяется отношением (индексы i – падающая, ms – отраженная)...

а) $\sigma_{ms} = \frac{I_i}{I_{ms}} \Big|_{r=1M}$

б) $\sigma_{ms} = \frac{I_i}{I_{ms}}$

в) $\sigma_{ms} = \frac{I_{ms}}{I_i} \Big|_{r=10M}$

г) $\sigma_{ms} = \frac{I_{ms}}{I_i} \Big|_{r=1M}$

Вопрос 9. Индикатриса рассеяния это...

Ответ:

Вопрос 10. Силой цели называют...

Ответ:

Вопрос 11. Стандартный радиус эквивалентной сферы сосредоточенного рыбного скопления равен ____

Ответ:

Вопрос 12. Стандартный радиус эквивалентной сферы одиночной крупной рыбы (70-80 см) равен ____

Ответ:

Вопрос 13. Стандартная сила цели сосредоточенного рыбного скопления равна ____

Ответ:

Вопрос 14. Стандартная сила цели одиночной крупной рыбы (70-80 см) равна ____

Ответ:

Вопрос 15. Эффективный коэффициент отражения по давлению от грунта описывается выражением (индексы i – для падающей, μ – для отраженной волн) ...

а) $\mu = \frac{P_i}{P_\mu}$

б) $\mu = \frac{P_\mu}{P_i}$

в) $\mu = P_i \cdot P_\mu$

Вопрос 16. Потери при отражении это...

Ответ:

Вопрос 17. Эффективный коэффициент отражения по давлению от грунта зависит от

а) угла скольжения падающей волны

- б) расстояния до отражающей поверхности
- в) структуры отражающей поверхности
- г) длительности падающего импульса

Вопрос 18. Оптимальная рабочая частота — это частота, при которой...

Ответ:

Вопрос 19. Излучаемую акустическую мощность прибора ограничивает...

- а) кавитационный порог
- б) уровень помех
- в) механическая прочность антенны

Вопрос 20. При уменьшении длительности излучаемого импульса τ мертвая зона $r_{мз}$ прибора...

- а) увеличивается
- б) уменьшается
- в) не изменяется

Вопрос 21. При увеличении длительности излучаемого импульса τ дальность локации грунта r_z ...

- а) не меняется
- б) уменьшается
- в) увеличивается

Вопрос 22. При увеличении добротности антенны Q мертвая зона прибора $r_{мз}$...

- а) уменьшается
- б) не меняется
- в) увеличивается

Вопрос 23. Период следования зондирующих импульсов зависит от...

- а) рабочего диапазона индикатора
- б) длительности зондирующего импульса
- в) рабочей частоты
- г) скорости обработки информации
- д) амплитуды принятого сигнала
- е) соотношения сигнал/помеха

Вопрос 24. В поле излучения антенны различают зоны дифракции, расположенные в следующей последовательности...

- а) Френеля – Фраунгофера – Волновая
- б) Волновая – Фраунгофера – Френеля
- в) Волновая – Френеля – Фраунгофера
- г) Фраунгофера – Волновая – Френеля
- д) Френеля – Волновая – Фраунгофера
- е) Фраунгофера – Френеля – Волновая

Вопрос 25. Границу дальней зоны L (минимальную дистанцию измерения ХН антенны) определяет следующее соотношение между максимальным размером рабочей поверхности антенны d и длиной излученной волны λ ...

а) $L = \frac{2\lambda^2}{d}$

б) $L = \frac{d}{\lambda}$

в) $L = \frac{\lambda^2}{d}$

г) $L = \frac{2d^2}{\lambda}$

д) $L = \frac{d}{\lambda^2}$

Вопрос 26. Характеристика направленности антенны — это графическое представление...

Ответ:

Вопрос 27. Угол компенсации (смещения) основного лепестка нормированной ХН антенны ограничивает

Ответ:

Вопрос 28. Коэффициент осевой концентрации антенны это...

Ответ:

Вопрос 29. Разрешающая способность по дальности Δr зависит от...

- а) рабочей частоты
- б) ширины характеристики направленности
- в) полосы пропускания приемного тракта
- г) длительности излучаемого импульса

Вопрос 30. При увеличении длительности излучаемого импульса τ разрешающая способность по дальности Δr становится...

- а) лучше
- б) не меняется
- в) хуже

Вариант 3

Вопрос 1. Разрешающая способность эхолота по дальности равна 1,5 м при длительности излучаемого импульса ...

Ответ:

Вопрос 2. Активные элементы гидроакустических антенн называются...

Ответ:

Вопрос 3. В качестве активных элементов электроакустических преобразователей чаще всего используются...

Ответ:

Вопрос 4. Роль пассивных элементов электроакустических преобразователей

Ответ:

Вопрос 5. Размер электроакустического преобразователя на резонансной частоте при колебаниях в продольном направлении (направлении излучения) равен...

- а) длине волны в воде
- б) половине длины волны во всей конструкции преобразователя
- в) половине длины волны в пьезокерамике

Вопрос 6. При составлении частотных уравнений в качестве электрического эквивалента нагруженного на воду элемента преобразователя (излучающей накладки) используют

Ответ:

Вопрос 7. При составлении частотных уравнений электрическим эквивалентом нагруженного на нейтральное сечение (где отсутствует смещение) элемента преобразователя является ...

Ответ:

Вопрос 8. Поперечный размер (радиус) пьезоэлемента выбирают таким, чтобы частота его радиальных колебаний была...

- а) равна резонансной частоте преобразователя
- б) не менее чем в 1,5 раза меньше резонансной частоты
- в) не менее чем в 1,5 раза больше резонансной частоты
- г) любой

Вопрос 9. Величина допустимой удельной акустической мощности ограничена...

- а) энергетическими возможностями генератора
- б) порогом кавитации
- в) прочностью конструкции преобразователя

Вопрос 10. Чувствительность антенны в режиме излучения это...

Ответ:

Вопрос 11. Чувствительность антенны в режиме приема это...

Ответ:

Вопрос 12. Абсолютная чувствительность антенны в режиме излучения измеряется в...

- а) Па/мкВ
- б) В/Па
- в) мкВ/Па
- г) Па/В

Вопрос 13. Абсолютная чувствительность антенны в режиме приема измеряется в ...

- а) Па/мкВ
- б) В/Па
- в) мкВ/Па
- г) Па/В

Вопрос 14. Относительная чувствительность антенны в режиме излучения измеряется в дБ относительно...

- а) Па/мкВ
- б) В/Па
- в) мкВ/Па
- г) мкПа/В

Вопрос 15. Относительная чувствительность антенны в режиме излучения измеряется в дБ относительно

- а) В/мкПа
- б) В/Па
- в) мкВ/Па
- г) мкПа/В

Вопрос 16. Последовательным механическим сканированием пространства гидролокатором предполагает...

- а) последовательное излучение узким лучом в пределах заданного сектора обзора путем поворота антенны затем последовательный прием узкой ХН в пределах озвученного сектора
- б) одновременное излучение в пределах всего сектора обзора с последовательным приемом антенной с узкой ХН
- в) излучение и прием антенной с узкой ХН в одном направлении с последующим поворотом антенны и повторением цикла в пределах всего сектора обзора

Вопрос 17. Режим одновременного обзора пространства с внутриимпульсным сканированием предполагает...

- а) сканирования узким лучом в пределах зоны обзора в режиме излучения и одновременный прием в пределах всей зоны обзора
- б) одновременное излучение в пределах всей зоны обзора и прием путем сканирования узким лучом в пределах зоны обзора в течении длительности импульса
- в) сканирования узким лучом в режиме излучения и приема пределах зоны обзора в течении длительности импульса

Вопрос 18. Внутриимпульсное сканирование в режиме приема возможно следующими способами...

- а) перемещением узкой ХН в пределах заданного сектора путем фазирования антенны
- б) быстрого механического вращения узкой ХН в пределах заданного сектора
- в) быстрое последовательное переключение на прием «веера» статически сформированных узких ХН

Вопрос 19. Гистограмма косяка рыбы показывает на экране монитора ...

- а) распределение мощности в эхосигнале от косяка
- б) изменение размера косяка в зависимости от глубины
- в) количество рыб в косяке
- г) изменение скорости движения косяка
- д) распределения рыбы в косяке по размеру

Вопрос 20. Применение частотной модуляции внутри импульса посылки в современных гидролокаторах приводит к

- а) уменьшению дальности локации целей
- б) увеличению отношения сигнал/помеха
- в) ухудшению разрешающей способности по дальности
- г) уменьшению разрешающей способности по дальности

Вопрос 21. Режим «белая линия» (White Line) на эхограмме рыбопоискового эхолота позволяет...

Ответ:

Вопрос 22. Режим «фишлупа» на эхограмме рыбопоискового эхолота позволяет...

Ответ:

Вопрос 23. Функции интегрирования принятого сигнала в режиме «фишлупа» рыбопоискового эхолота позволяет ...

Ответ:

Вопрос 24. Функция «фазировки диапазона» рыбопоискового эхолота позволяет...

Ответ:

Вопрос 25. Характерной особенностью кабельных траловых зондов является...

Ответ:

Вопрос 26. Характерной особенностью автономных (бескабельных) траловых зондов является...

Ответ:

Вопрос 27. Канал локации поперечного кругового обзора тралового зонда позволяет...

Ответ:

Вопрос 28. Датчики наполнения мешка трала рыбой устанавливаются на...

- а) верхней подборе трала
- б) в устье трала
- в) на верхней пластине мешка трала

Вопрос 29. Датчик наполнения срабатывает от...

- а) отраженного от рыбы сигнала
- б) увеличения поперечных размеров мешка
- в) увеличения продольных размеров мешка

Вопрос 30. Пассивная гидролокация обнаруживает объекты ...

- а) неподвижные
- б) донные
- в) шумящие
- г) невидимые

Приложение № 2

Задания по лабораторным работам

Лабораторная работа №1: «Решение задачи обнаружения целей в слоисто неоднородной морской среде».

Учебная цель: получение практических знаний и навыков построения озвученной зоны в водной среде с заданным распределением скорости звука по глубине при заданных положении антенны гидролокатора.

Лабораторная работа №2: «Исследование зависимости дальности действия эхолота от направленности антенны».

Учебная цель: получение курсантами навыков расчёта дальности действия гидроакустического прибора от формы рабочей поверхности антенны.

Лабораторная работа №3: «Исследование зависимости дальности обнаружения цели от ее характеристик».

Учебная цель: получение курсантами навыков в выборе и использовании необходимых уравнений гидролокации для расчета дальности обнаружения целей различного типа.

Лабораторная работа №4: «Исследование методов расчета характеристик направленности дискретных антенн».

Учебная цель: получение курсантами навыков расчета характеристик направленности антенн заданной структуры и конфигурации.

Лабораторная работа 5: «Исследование путей оптимизации конструкции электроакустического преобразователя по требованиям технического задания».

Учебная цель: исследование влияния на габариты преобразователя материала и размеров частотопонижающих накладок пьезоэлементов.

Лабораторная работа №1: «Решение задачи обнаружения целей в слоисто неоднородной морской среде».

Содержание работы:

1. Ознакомление с техникой безопасности при эксплуатации ПК.
2. Включить ПК и загрузить программу MathCAD.
3. Изучить схему выполнения работы, которая представлена на рисунке П2.1.

Необходимо определить границы «озвученной» зоны, которые формируются крайними лучами характеристики направленности (ХН) антенны. Заданные в таблице П2.3 цели, попавшие в озвученную область, считаются обнаруженными.

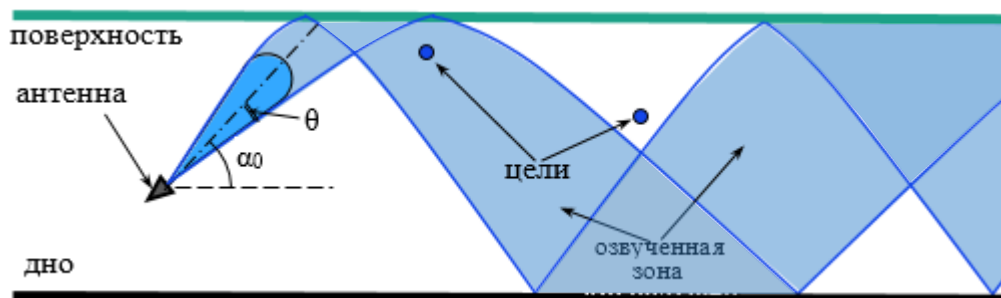


Рисунок П2.1

4. Загрузить из таблицы П2.1 согласно выбранному варианту исходное распределение скорости звука на верхних границах слоев заданной протяженности по глубине (толщины слоя) как показано на рисунке П2.1, обозначив положение верхней границы k -го слоя h_k и скорость звука на верхней границе k -го слоя c_k (в виде таблицы).

$h_k :=$

	0
0	0
1	
2	
3	
4	

$c_k :=$

	0
0	0
1	
2	
3	
4	

Рисунок П2.2

5. Задать индекс горизонта установки излучающей антенны $t := k_t$ из таблицы П2.2.
6. Рассчитать соответствующие величины по представленным ниже формулам:
 - угол наклона a_t граничного луча ХН антенны (знак «-» соответствует левому лучу, знак «+» – правому):

$$a_t := \frac{-\alpha_0 \pm \theta}{180} \cdot \pi \quad (1)$$

- скорость звука c_0 на горизонте полного внутреннего отражения луча (изменения знака производной):

$$c_0 := \frac{c_t}{\cos(a_t)} \quad (2)$$

- градиент g_k скорости звука в k -м слое:

$$g_k := \frac{c_k - c_{k-1}}{h_k - h_{k-1}} \quad (3)$$

7. Построить графики зависимости скорости звука c_k и ее градиента g_k от глубины.
8. Полученное значение c_0 сравнить со значениями таблицы c_k .

Если значения c_0 встречается на глубине между поверхностью и горизонтом размещения антенны или между последней и предельной глубиной (или до дна), то имеет место полное внутреннее отражение от слоя с c_0 и луч не доходит до поверхности (или до предельной глубины).

В случае отсутствия c_0 в указанных диапазонах луч доходит до поверхности (дна) и зеркально отражается от нее.

Оба этих случая рассматриваются отдельно.

9. Выбрать для построения верхний луч (знак «-» в числителе формулы (1)), который направлен от точки установки антенны в сторону поверхности. При этом возможны два варианта расчета (рисунок 3):

- а) в слоях от антенны до поверхности c_0 отсутствует и луч достигает поверхности;
- б) от антенны до поверхности находится слой, в котором происходит полное внутреннее отражение, т.е. луч до поверхности не доходит, и его траектория изгибается вниз.

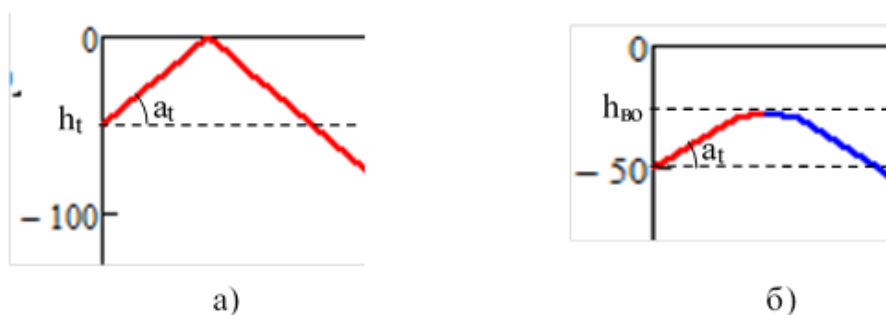


Рисунок П2.3 Траектория луча в направлении поверхности:
а) в отсутствии отражающего слоя; б) при наличии отражающего слоя на горизонте h_{bo}

10. Использовать результаты выбора в пункте 8 и продолжить вычисления по одному из следующих алгоритмов:

а) В слоях от антенны до поверхности c_0 отсутствует

$$k := t-1..0$$

$$x_t := 0 \quad h_{gt} := -h_t \quad s_t := 0 \quad \text{— начальные условия (координаты размещения антенны (x и h) и длина траектории s)} \quad (4)$$

$$x_k := r_k \cdot (\sin(a_{k+1}) - \sin(a_k)) \quad \text{— горизонтальная координата точки входа луча в k-й слой} \quad (5)$$

$$r_k := \frac{c_0}{g_{k+1}} \quad a_k := \arccos\left(\frac{c_k}{c_0}\right) \quad \text{— радиус кривизны траектории луча в k-м слое} \quad (6)$$

$$\text{— угол входа луча в k – й слой} \quad (7)$$

$$s_k := r_k \cdot (a_{k+1} - a_k) \quad \text{— длина дуги траектории луча в k-м слое} \quad (8)$$

$$\text{— переиндексация текущей координаты k-й границы слоя для данного (индексированного как «g») участка траектории.} \quad (9)$$

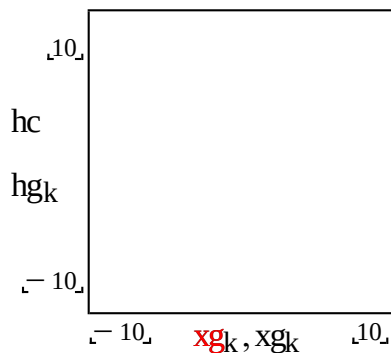
$$hg_k := -h_k$$

Рассчитать и вывести на график полную траекторию луча от антенны до поверхности моря:

$$k := t..0 \quad (10)$$

$$xg_k := \sum_{n=t}^k x_n \quad \text{– общее горизонтальное отстояния точки касания лучом поверхности моря от начала координат} \quad (11)$$

$$sg_k := \sum_{n=t}^k s_n \quad \text{– общая длина дуги траектории луча от начала координат до точки касания поверхности моря} \quad (12)$$



б) От антенны до поверхности находится слой, в котором происходит полное внутреннее отражение.

Если расчеты по формуле (2) показали, что полное внутреннее отражение (ПВО) происходит внутри i -го слоя (между границами $k = i$ и $k = i+1$).

Траектория луча во всех «полных» слоях ($k := t-1..i+1$) описывается уравнениями (2) – (6).

Затем вычисляются следующие параметры «урезанного» слоя i (рисунок П2.4):

$$r_i := \frac{c_0}{g_{i+1}} \quad \text{– радиус кривизны траектории луча в } i\text{-м слое} \quad (13)$$

$$x_i := r_i \cdot \sin(a_{i+1}) \quad \text{– приращение горизонтального отстояния точки ПВО в } i\text{-м слое} \quad (14)$$

$$s_i := r_i \cdot a_{i+1} \quad \text{– приращение длины дуги траектории луча во } i\text{-м слое}$$

$$dh := \frac{c_0 - c_{i+1}}{g_i} \quad \text{– расстояние от границы } i+1\text{-го слоя до границы ПВО} \quad (15)$$

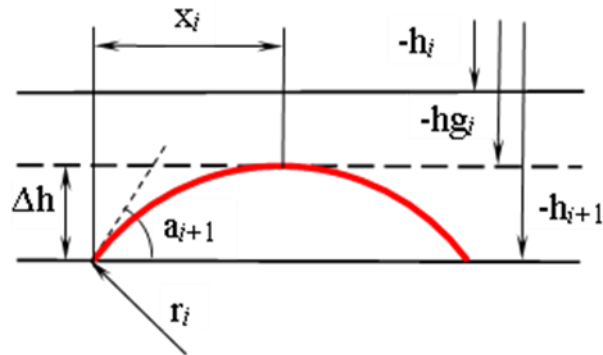


Рисунок П2.4. Схема расчета полного внутреннего отражения в i -м слое

$$hg_i := -h_{i+1} - dh \quad \text{— новая верхняя граница } i\text{-го слоя (смотри Рис. 2)} \quad (16)$$

11. Рассчитать траекторию до точки ПВО и вывести ее на график:

$$k := t..i$$

$$xg_k := \sum_{n=t}^k x_n \quad \text{— общее горизонтальное расстояние от точки ПВО до начала координат}$$

$$sg_k := \sum_{n=t}^k s_n \quad \text{— общая длина дуги траектории луча от начала координат до точки ПВО}$$

12. Второй участок отраженного от поверхности (или слоя ПВО) луча рассчитывается в предположении, что источник помещается в точку отражения. Таким образом принимается, что новыми координатами размещения источника являются координаты точки отражения, а угол отражения является углом выхода луч из источника. Тогда алгоритм вычислений остается прежним с учетом того, что при движении вниз номера слоев растут, а значит индексация в формулах (1) – (10) изменяется.

а) В случае отражения от поверхности

Предположим, что дно находится на нижней границе крайнего слоя и слой ПВО от поверхности до дна отсутствует.

Начальные условия:

$$t := 0 \quad a_t := (-a)_0 \quad (17)$$

$$x_t := xg_0 \quad s_t := sg_0$$

$k := t + 1 .. t_m$, где t_m – номер верхней границы слоя, являющейся дном;

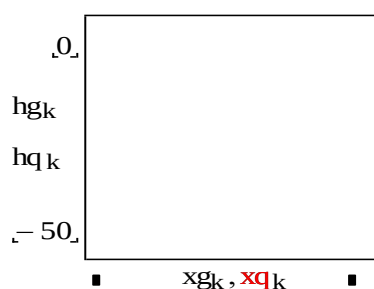
$$a_k := \arccos\left(\frac{c_k}{c_g}\right) \quad (18)$$

$$r_k := \frac{c_0}{g_k} \quad (19)$$

$$x_k := r_k \cdot r_k \cdot (\sin(a_k) - \sin(a_{k-1})) \quad (20)$$

$$hq_k := -h_k \quad (21)$$

$$xq_k := \sum_{n=t}^k x_n \quad sq_k := \sum_{n=t}^k s_n$$



Построить график первого и второго участков.

б) В случае отражения от слоя ПВО (слой i) и наличии ПВО в j-м слое (выше дна):

Начальные условия:

$$t := i \quad a_t := 0 \quad hq_i := hg_i \quad x_t := xg_i \quad s_t := sg_i$$

$$k := t + 1 \dots j-1$$

$$a_k := \arccos\left(\frac{c_k}{c_g}\right)$$

$$r_k := \frac{c_0}{g_k}$$

$$x_k := -r_k \cdot (\sin(a_k) - \sin(a_{k-1}))$$

$$s_k := r_k \cdot (a_k - a_{k-1})$$

$$hq_k := -h_k \quad hq_2 := -h_2$$

$$r_j := \frac{c_0}{g_j}$$

$$x_j := r_j \cdot \sin(a_{j-1})$$

$$s_j := r_j \cdot a_{j-1}$$

$$dh := \frac{c_0 - c_{j-1}}{g_j}$$

$$hq_j := -h_{j-1} - dh \quad \text{— нижняя граница } j\text{-го слоя}$$

$$xq_k := \sum_{n=t}^k x_n \quad sq_k := \sum_{n=t}^k s_n$$

Построить график двух участков.

13. Из точки отражения от грунта или ПВО начать новую восходящую ветвь траектории луча, формулы (1) – (10) для которой приведены выше. Отличие только в начальных условиях.

14. По представленному в пунктах (9) – (13) алгоритму построить траекторию второго (нижнего) луча, угол наклона которого определяется по формуле (1) со знаком «+» в числителе.

15. Определить и обозначить озвученную зону, поместить на график цели, координаты которых заданы в таблице 3. Сделать выводы о возможности их обнаружения.

Исходные данные лабораторной работы №1.

Таблица П2.1. Распределение скорости звука по глубине, м/с

№ слоя	Глубина, h , м	Значение скорости звука, м/с						
		Номер Варианта						
		1	2	3	4	5	6	7
0	0	1458,2	1475,6	1519,4	1485,9	1558,6	1528,8	1475,7
1	10	1458,4	1474,1	1514,7	1485,8	1558,5	1528,4	1475,9
2	20	1458,8	1471,3	1510,1	1485,7	1558,3	1527,8	1476,4
3	30	1459,3	1467,6	1507,0	1485,3	1558,1	1526,2	1477,1
4	50	1459,4	1462,8	1505,3	1483,7	1556,3	1522,8	1477,2
5	75	1460,9	1462,0	1501,2	1482,4	1554,8	1519,8	1479,2
6	100	1462,4	1463,8	1496,5	1482,0	1554,3	1518,3	1481,1
7	125	1465,1	1465,9	1491,4	1481,9	1554,2	1518,5	1484,6
8	150	1468,0	1467,9	1498,8	1481,7	1554,0	1518,8	1488,4
9	200	1472,6	1472,6	1507,3	1481,8	1554,1	1519,4	1487,1
10	250	1475,1	1475,0	1515,4	1482,0	1554,3	1521,2	1497,6
11	300	1476,3	1476,1	1519,7	1482,0	1554,4	1524,5	1499,2
12	400	1477,3	1477,7	1522,4	1482,2	1554,6	1529,3	1500,5
13	500	1478,3	1478,9	1524,2	1482,3	1554,8	1534,3	1501,8

Таблица П2.2. Параметры антенны гидролокатора и положение ее в пространстве

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7
Ширина ХН 2θ , градус	20	14	10	12	16	22	18
Наклон оси антенны к горизонту α_0 , градус	- 6 +1	- 7 - 2	- 8 - 2	- 9 + 2	- 8 - 1	- 9 + 1	- 9 + 2
Глубина погружения антенны, h_a , м	100	125	150	150	125	75	100
Глубина моря, h_m , м	300	400	500	400	500	250	400

Таблица П2.3. Координаты целей в пространстве

№ варианта	1		2		3		4		5		6		7	
Глубина, м	75	125	30	160	30	50	35	70	20	90	30	60	20	80
Дальность, км	2,0	4,5	1,5	4	1,5	3,5	1	3,5	3	5	1,7	3	1,5	3

Контрольные вопросы:

1. Какая теория используется при изучении распространения звука в слоисто неоднородных средах?
2. Какая модель изменения скорости звука от глубины используется при расчете траектории движения звукового луча в водной среде?
3. Какой функцией аппроксимируется реальное изменение скорости звука в зависимости от глубины погружения?
4. По какой траектории распространяется акустический луч в слое с постоянным градиентом скорости звука?
5. Какой закон является основой при решении задачи прохождения звукового луча через границу раздела слоев?
6. Какая траектория луча характерна для отрицательной рефракции? Как при этом изменяется скорость звука по глубине?
7. Что называют областью «акустической тени»?
8. Что понимают под «слоем полного внутреннего отражения»?
9. Что такое «акустический канал»?
10. Чем отличаются энергетическая и геометрическая дальности действия гидроакустического устройства?

Лабораторная работа 2. «Исследование зависимости дальности действия эхолота от направленности антенны».

Содержание работы:

1. Ознакомление с техникой безопасности при эксплуатации ПК.
2. Решить представленное ниже уравнения гидролокации для обнаружения эхолотом грунта (1) и сосредоточенной цели (2) относительно излучаемой мощности W_r .

$$30 \cdot \log r_r + 2 \cdot 10^{-3} \cdot \beta \cdot r_r + 20 \cdot \log \delta + 20 \cdot \log P_{ш0} + 10 \cdot \log \Delta f = 10 \cdot \log W_r + 20 \cdot \log f_p + 20 \cdot \log \gamma + 20 \cdot \log \mu + 10 \cdot \log c_0 + 10 \cdot \log \tau + 10 \cdot \log g_a + 20 \cdot \log g + 16,5 \text{ дБ} \quad (1)$$

$$40 \cdot \lg r_r + 2 \cdot 10^{-3} \cdot \beta \cdot r_p + 20 \cdot \lg \delta + 20 \cdot \lg P_{ш0} + 10 \cdot \lg \Delta f = 10 \cdot \lg W_p + 20 \cdot \lg f_p + 20 \cdot \lg \gamma + 20 \cdot \lg R_3/2 + 40 \cdot \lg g + 9,23 \text{ дБ} \quad (2)$$

3. Получить функциональную зависимость W_r от ширины характеристики направленности антенны 2θ . Для этого использовать обозначения и расчётные формулы учебного пособия: Кузьмин Л.Л. *Расчёт и проектирование гидроакустических антенн и каналов: учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию для специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»*. – Калининград: Издательство БГАРФ, 2020. – 157 с.

4. При выводе требуемой функциональной зависимости использовать исходные данные, представленные в таблице П2.4.

5. Построить функцию $r_r(2\theta)$ и $r_p(R_s)$ в логарифмическом и линейном масштабах.

6. Сформулировать выводы по полученным результатам.

Таблица П2.4. Исходные данные к лабораторной работе №2

Наименование параметра, размерность	Обозначение	Значение						
		1	2	3	4	5	6	7
Рабочая частота, Гц	f	20	35	50	70	100	150	200
Полоса пропускания приемного тракта, % от f	Δf	5	5	5	8	10	10	10
Длительность импульса, с	τ	2	2	1	1	0,5	0,5	0,5
Излучаемая мощность, Вт	W	500	500	250	250	200	150	100
Коэффициент отражения от грунта	μ	0,3	0,3	0,3	—	—	—	—
Радиус эквивалентной сферы, м	R	—	—	—	0,1	0,1	0,1	0,1
Коэффициент распознавания	δ	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5
Судно-носитель		КТ	КТ	СТ	СТ	МТ	МТ	МТ

Обозначения в таблице: КТ- крупнотоннажное; СТ – среднетоннажное; МТ - малотоннажное

Контрольные вопросы:

1. Каким соотношением определяются направленные свойства антенны?
2. Поясните понятие «коэффициент направленного действия» (КНД) антенны.
3. Поясните связь КНД с размерами активной поверхности антенны.
4. Как влияет уровень боковых лепестков характеристики направленности (ХН) антенны на ее КНД?
5. Какими способами возможно понизить уровень боковых лепестков ХН дискретной антенны?
6. Для чего используется фазирование дискретной антенны?
7. Как изменится дальность локации цели при увеличении размеров антенны при прочих равных условиях?

Лабораторная работа 3: «Исследование зависимости дальности обнаружения цели от ее характеристик».

Содержание работы:

1. Ознакомление с техникой безопасности при эксплуатации ПК.
2. Решить представленное ниже уравнения гидролокации для обнаружения зхолотом грунта (1) и сосредоточенной цели (2) относительно дальности обнаружения r_r и r_p .

$$W_r = \frac{8 \cdot \pi \cdot r^3 \cdot P_0^2}{\mu^2 \cdot \gamma \cdot \rho_0 \cdot c_0^2 \cdot \tau \cdot g_a \cdot g^4} \cdot 10^{2 \cdot 10^{-4} \cdot \beta \cdot r} \quad (1)$$

$$W_p = \frac{16 \cdot \pi \cdot r_p^4 \cdot P_0^2}{\gamma \cdot \rho_0 \cdot c_0 \cdot R_s^2 \cdot g^4} \cdot 10^{2 \cdot 10^{-4} \cdot \beta \cdot r_p} \quad (2)$$

3. Получить функциональную зависимость r от коэффициента отражения от грунта μ

и от цели с R_3 . Для этого использовать обозначения и расчётные формулы учебного пособия: Кузьмин Л.Л. *Расчёт и проектирование гидроакустических антенн и каналов: учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию для специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»*. – Калининград: Издательство БГАРФ, 2020. – 157 с.

4. При выводе требуемой функциональной зависимости использовать исходные данные, представленные в таблице П2.4.

5. Построить функцию $r_T(\mu)$ и $r_P(R_3)$ в логарифмическом и линейном масштабах.

6. Сформулировать выводы по полученным результатам.

Таблица П2.4. Исходные данные к лабораторной работе №2

Наименование параметра, размерность	Обозначение	Значение						
		1	2	3	4	5	6	7
Рабочая частота, Гц	f	20	35	50	70	100	150	200
Полоса пропускания приемного тракта, % от f	Δf	5	5	5	8	10	10	10
Чувствительность антенны в режиме приема, мкВ/Па	$\gamma_{пр}$	–	–	–	$9 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$
Длительность импульса, с	τ	2	2	1	1	0,5	0,5	0,5
Излучаемая мощность, Вт	W	500	500	250	250	200	150	100
Ширина ХН на уровне 0,7 от основного максимума, градус	2θ	40	30	25	20	10	7	5
Коэффициент распознавания	δ	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5
Судно-носитель		КТ	СТ	МТ	ТЗ	ТЗ	ТЗ	ТЗ

Обозначения в таблице: КТ- крупнотоннажное; СТ – среднетоннажное; МТ – малотоннажное; ТЗ – траловый зонд

Контрольные вопросы:

1. Какая классификация целей используется в промысловой гидроакустике?
2. Каким параметром характеризуется отражательная способность грунта и морской поверхности? Чем определяется этот параметр?
3. Каким параметром характеризуется отражательная способность рыбных косяков и от чего зависит этот параметр?
4. Каким параметром характеризуется отражательная способность отдельных рыб и от чего зависит этот параметр?

Лабораторная работа 4. «Исследование методов расчета характеристик направленности дискретных антенн».

Содержание работы:

1. Ознакомление с техникой безопасности при эксплуатации ПК.
2. Изучите конфигурацию излучающих поверхностей дискретных антенн, представленных на рисунке П2.5.
3. Рассчитать характеристики направленности (ХН) антенн каждой из представленных конфигураций в двух ортогональных сечениях $a-a$ и $b-b$. В каждом случае выполнить два варианта расчёта и соответствующие им графические построения:

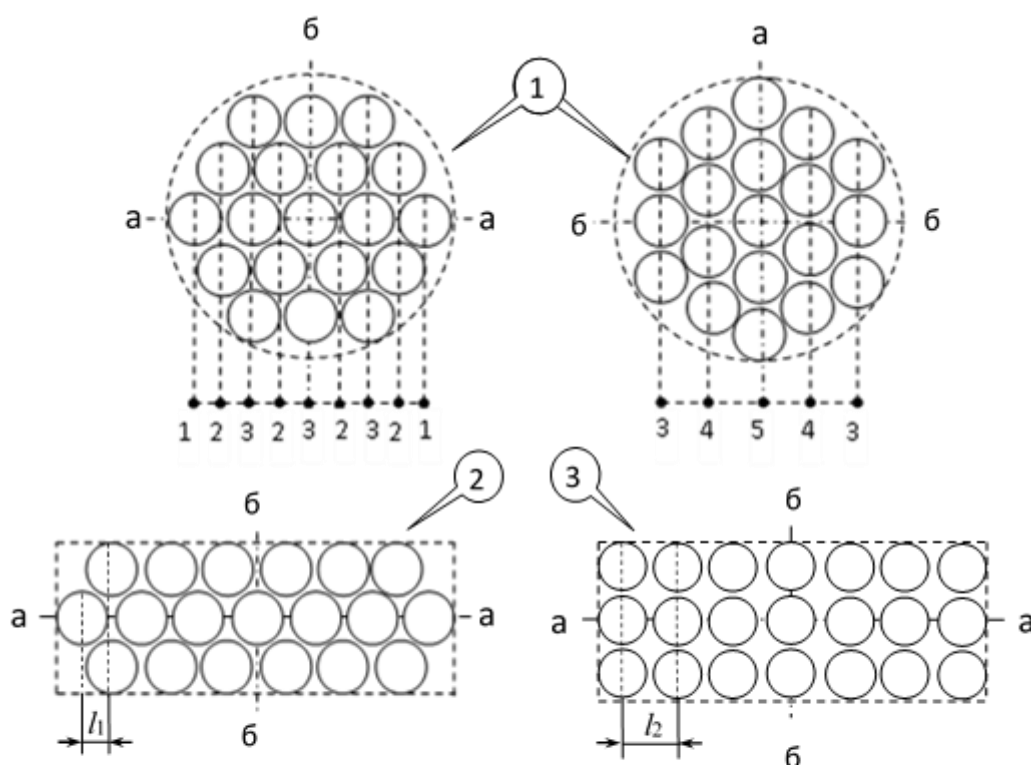


Рисунок П2.5 Заданные конфигурации дискретных антенн: 1 – круглая (два положения); 2 – прямоугольная с плотной упаковкой элементов; 3 – прямоугольная с рядовой упаковкой

1) используя теоремы смещения и умножения, получить линейный эквивалент антенны с неравномерным амплитудным распределением;

2) используя теоремы смещения, сложения и умножения, вычислить ХН антенны как сумму ХН антенн с равномерным амплитудным распределением. Для этого использовать обозначения и расчётные формулы учебного пособия: Кузьмин Л.Л. *Расчёт и проектирование гидроакустических антенн и каналов: учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию для специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»*. – Калининград: Издательство БГАРФ, 2020. – 157 с.

4. Исходные данные для расчетов представлены в таблице П2.5.

5. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы о влиянии на уровень боковых лепестков величины межцентрового расстояния, изменения закона амплитудного распределения по элементам антенны.

Таблица П2.5. Исходные данные

Параметры антенн		№ варианта						
Наименование, размерность	Обознач.	1	2	3	4	5	6	7
Резонансная частота, Гц	f	20	30	40	50	70	100	150

Диаметр элемента, мм	D	30	30	22	20	20	10	10
Межцентровое расстояние, мм	l_1/l_2	16/32	16/32	12/24	11/22	11/22	6/12	6/12

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются методы расчета ХН моноблочных и дискретных антенн?
2. В чем состоит конструктивное отличие моноблочных и дискретных антенн?
3. Какие теоремы используются при расчете ХН дискретных антенн с неравномерным возбуждением?
4. От чего зависит уровень боковых лепестков характеристики направленности (ХН) дискретной антенны?
5. Какими способами возможно понизить уровень боковых лепестков ХН дискретной антенны?
6. Для чего используется фазирование дискретной антенны?
7. Что такое «компенсация» ХН дискретной антенны?
8. Какие антенны называют «аддитивными» и «мультипликативными»?
9. Какие антенны называют «конформными»?

Лабораторная работа 5: «Исследование путей оптимизации конструкции электроакустического преобразователя по требованиям технического задания».

Содержание работы:

1. Ознакомление с техникой безопасности при эксплуатации ПК.
2. Изучить требования технического задания (ТЗ) на разработку конструкции электроакустического преобразователя, изложенные в таблице П2.6 согласно выбранному варианту.
3. Изучить конструктивные особенности электроакустических преобразователей, изображенных на рисунке П2.6, при этом особое внимание обратить на возможность управления резонансной частотой с помощью частотопонижающих накладок. Для этого использовать материалы, изложенные в учебном пособии: Кузьмин Л.Л. *Расчёт и проектирование гидроакустических антенн и каналов: учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию для специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»*. – Калининград: Издательство БГАРФ, 2020. – 157 с.

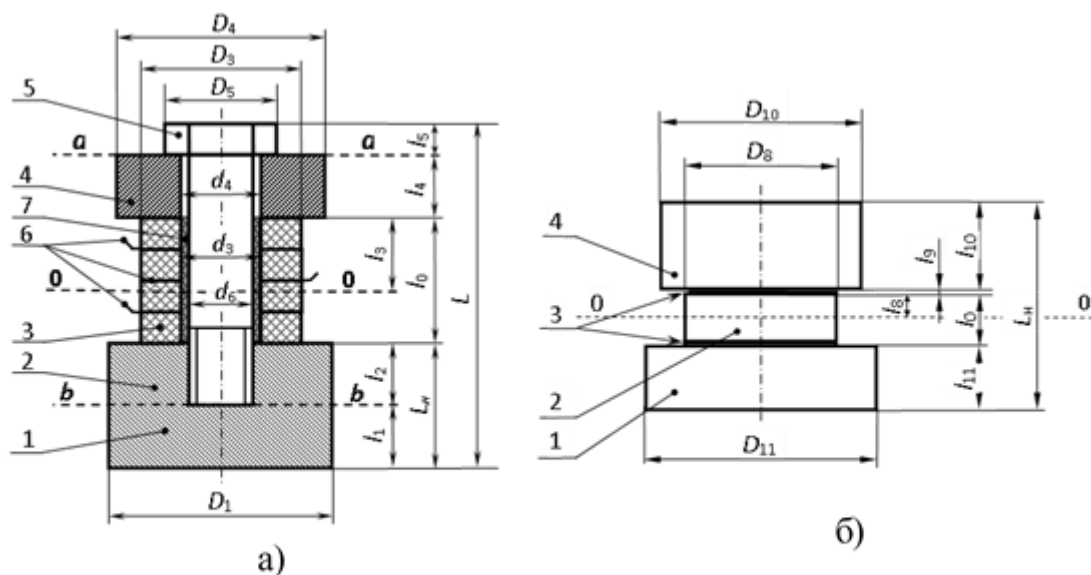


Рис.П2.6. Конструкция армированного а) и клееного электроакустических преобразователей

4. Обосновать выбор материалов, из которых рекомендуется изготовление конструктивных элементов преобразователя.

5. Обосновать выбор конструкции преобразователя, принимая во внимание указанные в ТЗ энергетические параметры тракта излучения.

6. Выбрать пьезоэлемент, удовлетворяющий требованиям конструкции, используя приложения указанного ранее учебного пособия.

7. Рассчитать размеры частотопонижающих накладок, использовать для этого систему частотных уравнений, представленных в указанном учебном пособии.

Таблица П2.6. Исходные данные к лабораторной работе №5

Наименование, размерность	Обознач.	№ варианта						
		1	2	3	4	5	6	7
Резонансная частота, Гц	f	20	30	40	50	60	70	100
Излучаемая мощность, Вт	W	1000	800	700	350	500	500	400
Ширина ХН антенны, градус	2θ	20	15	20	20	10	10	10

Контрольные вопросы:

1. От чего зависят размеры электроакустических преобразователей (ЭАП)?
2. Какие размеры ЭАП зависят от рабочей частоты антенны?
3. Какие материалы используются при конструировании ЭАП?
4. Что используется в качестве активных элементов ЭАП?
5. Каким способом изменяется резонансная частота ЭАП?
6. Назовите характерные конструкции ЭАП и критерии их выбора с учетом требований ТЗ на разработку.
7. Чем ограничивается выбор той или иной конструкции ЭАП?
8. Какие критерии выбора пьезоэлементов для преобразователя?

9. Что положено в основу при составлении частотных уравнений для расчета размеров частотопонижающих накладок в ЭАП?

10. Какую роль выполняют в конструкции ЭАП пассивные элементы (металлические накладки)?

Приложение № 3

Задания по темам практических занятий

Блок 1. По теме «Дальность действия гидроакустического прибора».

Целью блока 1 практических занятий по теме «Дальность действия гидроакустического прибора» является изучение влияния на дальность действия гидроакустической аппаратуры различного назначения коэффициента затухания звуковой волны в среде распространения, а также уровня помех различного происхождения.

Практическое задание 1. «Расчет коэффициента затухания и множителя затухания звуковой волны в водной среде».

Формулировка задания: Представление графически зависимость коэффициента затухания от частоты. Выполнение расчетов в среде MathCAD.

Практическое задание 2. «Расчет уровня гидроакустических помех в зоне приема».

Формулировка задания: графическое представление результатов в виде функции частоты при прочих равных условиях» Выполнение расчетов в среде MathCAD.

Блок 2. По разделу «Характеристика современных средств промысловой гидроакустики».

Целью блока 2 практических занятий по теме «Характеристика современных средств промысловой гидроакустики» является получение практических навыков определения оптимальных параметров трактов излучения и приема гидроакустических приборов.

Практическое задание 1. «Изучение зависимости оптимальной частоты гидроакустического прибора от его функционального назначения».

Формулировка задания: определение рабочей частоты прибора, позволяющей получить максимальную дальность обнаружения заданной цели при прочих равных условиях в среде MathCAD.

Практическое задание 2. «Определение закона ВАРУ приемного тракта гидроакустического прибора при заданном характере цели».

Формулировка задания: определение рабочей частоты прибора, позволяющей получить максимальную дальность обнаружения заданной цели при прочих равных условиях, в среде MathCAD.

Этапы выполнения практических заданий блока 1

Практическое задание 1. «Расчет коэффициента затухания и множителя затухания звуковой волны в водной среде».

Исходные данные: диапазон рабочих частот f от 10 до 250 кГц, дальность локации r от 100 до 1500 м с интервалом 100 м.

Этапы выполнения задания:

1. Изучение частотной зависимости коэффициента затухания звука в морской среде в областях низких и высоких частот.
2. Создание рабочего файла с расширением *.xmcd.
3. Ввод исходных данных.

4. Построение функции зависимости коэффициента затухания $\beta(f)$.
5. Построить семейство графиков множителя затухания $F(f) = 10^{-0,2\beta r}$ с указанным в задании интервалом изменения параметра r .

Практическое задание 2. «Расчет величины гидроакустических помех в зоне приема».

Исходные данные для выполнения практического задания №2 блока 1

Наименование параметра, размерность	Обозначение	Значение						
		1	2	3	4	5	6	7
Рабочая частота, Гц	f	20	35	50	70	100	150	200
Полоса пропускания приемного тракта, % от f	Δf	5	5	5	8	10	10	10
Чувствительность антенны в режиме приема, мкВ/Па	$\gamma_{\text{пр}}$	$5 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	10^4	$2 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^4$
Диапазон изменения ширины ХН на уровне 0,7 от основного максимума, градус	2θ	10 60	10 60	5 90	5 90	2 60	2 60	1 40
Место установки		КТ, СТ, МТ, ТЗ						

Обозначения в таблице: КТ- крупнотоннажное; СТ – среднетоннажное; МТ – малотоннажное; ТЗ – траловый зонд.

Этапы выполнения задания:

1. Изучение зависимости величины гидроакустических помех в зоне приема от места установки антенны, рабочей частоты, направленности антенны, полосы пропускания приемного тракта.
2. Создание рабочего файла с расширением *.xmcd.
3. Ввод исходных данных.
4. Построение графики зависимости давления P_0 гидроакустических помех как функцию направленности антенны (2θ). В качестве параметра семейства кривых использовать место установки антенны.

Этапы выполнения практических заданий блока 2.

Практическое задание 1. «Изучение зависимости оптимальной частоты гидроакустического прибора от его функционального назначения».

Исходные данные для выполнения практического задания №1 блока 2.

Наименование параметра, размерность		Значение						
		1	2	3	4	5	6	7
Тип прибора		ГЛ	Э	ТЗ	ГЛ	Э	ТЗ	ТС
Объект локации		грунт			Цель с R_0			
Дистанция Локации r , м	Диапазон	100	100	50	50	50	30	500
		1000	1000	500	700	700	300	3000

	Шаг	100	100	50	50	50	30	500
--	-----	-----	-----	----	----	----	----	-----

Обозначения в таблице: ГЛ - гидролокатор; Э – эхолот; ТЗ – траловый зонд;
ТС – канал связи трал-судно

Этапы выполнения задания:

1. Изучение зависимости интенсивности отраженного сигнала в точке приема от рабочей частоты, объекта локации и дистанции локации (связи)..
2. Создание рабочего файла с расширением *.xmcd.
3. Ввод исходных данных.
4. Построение графиков зависимости интенсивности I_c отраженного сигнала от рабочей частоты f . В качестве параметра семейства кривых использовать дистанцию локации r заданных целей.

Практическое задание 2. «Определение закона ВАРУ приемного тракта гидроакустического прибора при заданном характере цели».

Исходные данные для выполнения практического задания №2 блока 2.

Требуется определить закон изменения ВАРУ при локации грунта и сосредоточенной цели с R_s .

Этапы выполнения задания:

1. Изучение зависимости интенсивности отраженного сигнала в точке приема от рабочей частоты, объекта локации и дистанции локации (связи)..
2. Создание рабочего файла с расширением *.xmcd.
3. Ввод исходных данных.
4. Построение графиков зависимости нормированной амплитуды отраженного сигнала от дальности локации для каждой из заданных целей.
5. Построить закон ВАРУ приемного тракта для каждой из заданных целей.

Приложение № 4

Содержание задач контрольной работы (заочная форма обучения)

Рассчитать дистанцию обнаружения целей при заданных параметрах эхолота.

Исходные данные для расчета представлены в таблице П4.1. Полосу пропускания приемного тракта считать равной $\Delta f = 0,05f$, коэффициент распознавания $\delta = 1,5$.

Таблица П4.1. Исходные данные задачи №1

№ варианта	Наименование параметра, обозначение, размерность				
	Рабочая частота, f, кГц	Мощность, W, Вт	Длительность импульса, τ, с	Ширина ХН, 2θ, градус	Тип судна
1	20	1000	2	30	КТ
2	30	900	2	30	КТ
3	40	800	1	35	КТ
4	50	600	1	25	СТ
5	60	600	1	25	СТ
6	70	500	1	30	МТ
7	80	400	0,5	25	МТ
8	90	400	0,5	15	МТ
9	100	300	0,5	10	МТ
10	120	300	0,5	7	МТ

Обозначения в таблице: КТ- крупнотоннажное; СТ – среднетоннажное; МТ – малотоннажное;

Задача №2

Рассчитать и представить в графической форме характеристику направленности эквидистантной дискретной антенны с заданным амплитудным распределением. Расчет выполнить двумя способами: традиционным и с использованием теоремы сложения.

Исходные данные представлены в таблице П4.2.

Таблица П4.2. Исходные данные задачи №2.

Вариант №	Наименование параметра, обозначение, размерность				
	Рабочая частота, f, кГц	Межцентровое расстояние, l, см	Диаметр Элемента, D, см	Количество элементов, n	Амплитудное распределение
1	20	3,5	3,2	8	1-3-5-8-8-5-3-1
2	30	3,2	3	10	2-4-6-7-8-8-7-6-4-2
3	40	3	2,8	11	1-3-5-6-7-7-7-6-5-3-1
4	50	2,2	2	13	1-4-7-8-8-9-9-9-8-8-7-4-1
5	60	2	1,8	12	2-5-5-8-8-10-10-8-8-5-5-2-2
6	70	2	1,8	9	3-5-7-8-10-10-8-7-5-3
7	80	1,8	1,6	14	2-3-5-8-11-12-14-14-12-11-8-5-3-2

Вариант №	Наименование параметра, обозначение, размерность				
	Рабочая частота, f, кГц	Межцентровое расстояние, l, см	Диаметр Элемента, D, см	Количество элементов, n	Амплитудное распределение
8	90	1,6	1,4	11	1-2-3-5-7-10-7-5-3-2-1
9	100	1,6	1,4	10	2-4-7-9-11-9-7-4-2
10	120	1,4	1,2	12	1-2-5-8-10-11-11-10-8-5-2-1

Задача №3

Рассчитать и представить в графической форме характеристику направленности, компенсированной эквидистантной дискретной антенны с равномерным амплитудным распределением. Рассчитать допустимое значение угла компенсации и представить в графической форме две ХН с углами компенсации $\theta_k = 0$ и $\theta_k = \theta_{k \max}$.

Исходные данные представлены в таблице П4.3.

Таблица П4.3. Исходные данные задачи №2.

Вариант №	Наименование параметра, обозначение, размерность			
	Рабочая частота, f, кГц	Межцентровое расстояние, l, см	Диаметр Элемента, D, см	Количество элементов, n
1	120	1,4	1,2	12
2	100	1,6	1,4	10
3	90	1,6	1,4	11
4	80	1,8	1,6	14
5	70	2	1,8	9
6	60	2	1,8	12
7	50	2,2	2	13
8	40	3	2,8	11
9	30	3,2	3	10
10	20	3,5	3,2	8

Перечень типовых вопросов к защите курсового проекта

1. Дайте определение характеристики направленности антенны.
2. Поясните понятие «коэффициент осевой концентрации антенны»? От чего он зависит?
3. Поясните понятие «коэффициент затухания» звука в воде? От чего он зависит?
4. Какой закон изменения фронта акустической волны с расстоянием заложен в основу уравнения гидролокации?
5. Какой смысл заложен в понятие «радиус эквивалентной сферы цели»? К каким объектам относится эта характеристика?
6. Каким параметром характеризуется грунт как объект локации?
7. Какова природа акустических помех приему сигнала аппаратурой, установленной на судне?
8. Чем ограничена чувствительность приемного тракта тралового зонда?
9. Какие факторы ограничивают предельную мощность, излучаемую антенной эхолота?
10. Что является активной частью электроакустического преобразователя?
11. Какую роль играют пассивные элементы преобразователя? Почему их так называют?
12. Какими критериями пользуются при выборе материалов пассивных элементов преобразователей?
13. В чем состоит основное отличие конструкций, армированных и клееных электроакустических преобразователей? Чем обусловлены эти отличия?
14. Какие параметры позволяют использовать пьезоэлементы в качестве активных частей конструкции электроакустических преобразователей?
15. Какими критериями необходимо пользоваться при выборе пьезоэлемента для конкретной конструкции преобразователя?
16. Какая модель преобразователя является основой для вывода частотных уравнений его колебаний?
17. Какая причина лежит в основе дискретизации антенн?
18. Какими теоремами пользуются при расчете характеристик направленности дискретных антенн?
19. Дайте определение чувствительности антенны в режиме приема и излучения.

Приложение № 6

Экзаменационные вопросы

1. Акустическая волна, акустическое давление.
2. Колебательная скорость и скорость распространения акустической волны.
3. Акустическое поле, его параметры и характеристики. Потенциал скоростей.
4. Волновое уравнение.
5. Сферические и плоские волны.
6. Энергетические характеристики акустической волны. Поток мощности и интенсивность.
7. Акустический импеданс. Волновое сопротивление.
8. Энергетические характеристики акустической волны. Поток мощности и интенсивность.
9. Факторы, влияющие на уменьшение интенсивности звуковой волны при ее распространении.
10. Падение интенсивности, вызванное расширением фронта акустической волны с увеличением расстояния от источника.
11. Потеря интенсивности, вызванная затуханием акустической волны в водной среде. Коэффициент затухания.
12. Скорость распространения звуковой волны в воде.
13. Скорость звука как функция глубины погружения. Характерные модели распределения скорости звука по глубине.
14. Рефракция звуковой волны в морской среде. Закон Снелиуса.
15. Рассеяние акустических колебаний в морской среде. Характеристика отражающих объектов. Сила цели.
16. Акустические характеристики промысловых рыб. Акустическое сечение обратного рассеяния. Индикатриса рассеяния. Радиус эквивалентной сферы.
17. Эхосигналы от рыбных скоплений. Определение радиуса эквивалентной сферы рыбного косяка ограниченных размеров.
18. Классификация гидроакустических антенн.
19. Ближняя и дальняя зоны дифракции акустического поля. Характеристика направленности гидроакустической антенны.
20. Коэффициент концентрации антенны.
21. Основное уравнение гидролокации.

22. Параметры уравнения гидролокации.
23. Энергетическая дальность действия рыбопоисковой аппаратуры и ее расчет.
24. Геометрическая дальность действия.
25. Оптимальная рабочая частота гидроакустического прибора и ее расчет.
26. Расчет акустической мощности.
27. Длительность излучаемых импульсов. Частота следования излучаемых импульсов.
28. Полоса пропускания приемного тракта гидролокатора.
29. Уровень шумов, воспринимаемый приемником гидролокатора.
30. Объемная реверберация.
31. Поверхностная реверберация.
32. Расчет энергетической дальности действия в условиях реверберационной помехи.
33. Вероятностные характеристики обнаружения.
34. Коэффициент распознавания.
35. Уровень источника.
36. Порог обнаружения.
37. Судовая гидроакустическая аппаратура. Классификация.
38. Современные судовые эхолоты и гидролокаторы.
39. Способы обзора водного пространства гидролокатором
40. Траловые комплексы.
41. Траловые зонды.
42. Датчики наполнения мешка трала рыбой.
43. Гидролокаторы бокового обзора.