

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

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ МОРСКОЙ РЫБОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»  
(филиал)**

Директор



**С.Г. Лосяков**

«31» августа 2023 года.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации  
по учебной дисциплине**

***ПМ.05В ПРОМЫСЛОВАЯ НАВИГАЦИЯ И ТАКТИКА ЛОВА***

Для специальности:

**26.05.05 Судовождение**

Санкт-Петербург  
2023 г.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации по Пм.05в «ПРОМЫСЛОВАЯ НАВИГАЦИЯ И ТАКТИКА ЛОВА» разработан на основе рабочей программы дисциплины и Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, утвержденного Приказом Минпросвещения России от 02.12.2020 г. № 691 и предназначен для проведения текущей и промежуточной аттестации по специальности 26.05.05 Судовождение

Разработчики:

Кукин А.В., преподаватель СПб МРК (филиала) ФГБОУ ВО «КГТУ».

Бондалетов Ю.А., преподаватель СПб МРК (филиала) ФГБОУ ВО «КГТУ».

Рецензенты:

Алексашкин М.С., заместитель генерального директора по безопасности мореплавания ООО «Навигаторъ»

Сомов Г.Г., преподаватель СПб МРК (филиала) ФГБОУ ВО «КГТУ».

Рассмотрена на заседании ПЦК Судовождения и организации перевозок  
Протокол № 01 от «28» августа 2023 г.

Председатель ПЦК Г.И. Безбородов

## СОДЕРЖАНИЕ

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	4
ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УМЕНИЙ И ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	6
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	8

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## 1.1. Область применения ФОС

Фонд оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения программы профессионального модуля ПМ.05 Промысловая навигация и тактика лова для специальности 26.02.03 «Судовождение».

Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет по МДК, входящих в состав ПМ.. Форма итоговой аттестации – экзамен по профессиональному модулю.

Проверяемые компетенции:

### Общие компетенции:

- ОК 1 Выбирать способы решения задач в профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
- ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
- ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
- ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
- ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
- ОК 6 Проявлять гражданско- патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения
- ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
- ОК 8 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
- ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
- ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках
- ОК 11 Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

### Профессиональные компетенции:

- ПК.5.1 Знать и уметь практически использовать современные гидроакустические приборы, применяемые для облова рыбных объектов;
- ПК.5.2 Иметь навыки по управлению судном в условиях работы в группе промышленных судов и использовать технические средства судовождения в сложных гидрометеорологических условиях;
- ПК.5.3 Организовывать промысловую деятельность в прибрежных районах и условиях открытого моря;
- ПК.5.4 Выполнять технологические операции по изготовлению орудий промышленного рыболовства и контролировать качество выполнения работ;
- ПК.5.5 Знать и уметь использовать различные орудия лова. Владеть приемами их ремонта;

### В соответствии с требованиями Кодекса ПДНВ Главы II:

- Раздел А-II/1 Обязательные минимальные требования для дипломирования вахтенных помощников капитана судов валовой вместимостью 500 или более:

1. Каждый кандидат на получение диплома должен:
  - продемонстрировать компетентность, позволяющую ему принять на себя на уровне эксплуатации задачи, обязанности и ответственность, перечисленные в колонке 1 таблицы А-II/1;
  - иметь по меньшей мере надлежащий диплом для выполнения функций по УКВ радиосвязи в соответствии с требованиями Регламента радиосвязи; и

- если он назначен ответственным за радиосвязь во время бедствия, иметь надлежащий диплом, выданный или признаваемый согласно положениям Регламента радиосвязи.
- 2. Минимальные знание, понимание и профессиональные навыки, требуемые для дипломирования, перечислены в колонке 2 таблицы А-II/1.
- 3. Уровень знаний по вопросам, перечисленным в колонке 2 таблицы А-II/1, должен быть достаточным для того, чтобы вахтенные помощники капитана могли выполнять свои обязанности по несению вахты.
- 4. Подготовка и опыт, требующиеся для достижения необходимого уровня теоретических знаний, понимания и профессиональных навыков, должны основываться на разделе А-VIII/2, часть 4-1 – Основные принципы несения ходовой навигационной вахты, и принимать во внимание соответствующие требования настоящей части и руководство, приведенное в части В настоящего Кодекса.
- 5. Каждый кандидат на получение диплома должен представить доказательство того, что он достиг требуемого стандарта компетентности, в соответствии с методами демонстрации компетентности и критериями оценки компетентности, приведенными в колонках 3 и 4 таблицы А-II/1.
- Раздел А-II/2 Обязательные минимальные требования для дипломирования капитанов и старших помощников капитана судов валовой вместимостью 500 или более:
  - 1. Каждый кандидат на получение диплома капитана или старшего помощника капитана судов валовой вместимостью 500 или более должен продемонстрировать компетентность, позволяющую ему принять на себя на уровне управления задачи, обязанности и ответственность, перечисленные в колонке 1 таблицы А-II/2.
  - 2. Минимальные знание, понимание и профессиональные навыки, требуемые для дипломирования, перечислены в колонке 2 таблицы А-II/2. Этот перечень включает, расширяет и углубляет вопросы, перечисленные в колонке 2 таблицы А-II/1 для вахтенных помощников капитана.
  - 3. Принимая во внимание тот факт, что ответственность за безопасность и охрану судна, его пассажиров, экипажа и груза, а также защиту морской среды от загрязнения с судна в конечном счете несет капитан и что старший помощник капитана должен быть постоянно готов принять на себя эту ответственность, оценка по этим вопросам должна выявить способность кандидатов усвоить всю доступную информацию, влияющую на обеспечение безопасности судна, его пассажиров, экипажа и груза или защиту морской среды.
  - 4. Уровень знаний по вопросам, перечисленным в колонке 2 таблицы А-II/2, должен быть достаточным для того, чтобы кандидат мог работать в должности капитана или старшего помощника капитана.
  - 5. Уровень теоретических знаний, понимания и профессиональных навыков, требуемый согласно различным разделам в колонке 2 таблицы А-II/2, может изменяться в зависимости от того, должен ли диплом быть действителен для судов валовой вместимостью 3 000 или более или для судов валовой вместимостью от 500 до 3 000.
  - 6. Подготовка и опыт, требующиеся для достижения необходимого уровня теоретических знаний, понимания и профессиональных навыков, должны принимать во внимание соответствующие требования настоящей части и руководство, приведенное в части В настоящего Кодекса.
  - 7. Каждый кандидат на получение диплома должен представить доказательство того, что он достиг требуемого стандарта компетентности, в соответствии с методами демонстрации компетентности и критериями для оценки компетентности, приведенными в колонках 3 и 4 таблицы А-II/2.

ФОС позволяет оценить освоение всех указанных выше дескрипторов компетенции, установленных ОПОП и Международной конвенцией ПДНВ-78 с поправками. В качестве методов оценивания применяются: наблюдение за работой (Performancetests), наблюдение за действиями в смоделированных условиях (Simulationtests), применение активных методов обучения, экспресс-тестирование, программированные тесты.

Структурными элементами ФОС по дисциплине являются: входной контроль (предназначается для определения уровня входных знаний); ФОС для проведения текущего контроля, состоящие из

устных, письменных заданий, тестов, и шкалу оценивания; ФОС для проведения промежуточной аттестации, состоящий из устных, письменных заданий, и других контрольно-измерительные материалов, описывающих показатели, критерии и шкалу оценивания; методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

**Контроль и оценка** результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателями в процессе проведения устного опроса, проверки выполнения практических работ, графических работ, тестирования по изучаемым темам, выполнения обучающимися заданий аттестационного текущего контроля успеваемости.

## 2. ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УМЕНИЙ И ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В процессе освоения дисциплины курсантами самостоятельно выполняется ряд тестовых заданий, самостоятельных и контрольных работ закрепляющих полученные знания и навыки.

### Оценочные материалы для проведения текущего контроля

#### Входной контроль

Входной контроль проводится с целью определения уровня знаний обучающихся, необходимых для успешного освоения материала дисциплины.

Технология входного контроля предполагает проведение тестирования.

Оценивание входного тестирования осуществляется по номинальной шкале – за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный – ноль. Общая оценка каждого теста осуществляется в отношении количества правильных ответов к общему числу вопросов в тесте (выражается в процентах).

Тест считается пройденным (оценка «зачтено») при общей оценке 75%.

Количество попыток прохождения теста – одна. Время прохождения теста – 5 минут.

#### Содержание теста

Вопрос	Ответы
1. Какой главный документ определяет подготовку судоводителей?	ПДМНВ; СОЛАС; МППСС-72; МКУБ
2. Какой термин определяет формирование подготовки?	Знания; Умения; Способности; Компетенции
3. Объем курса Промысловая навигация (ПН)?	256 часов; 72 часа; 108 часов; 144 часа
4. "NAVIGARE NECESSE EST"	Плывать по морю необходимо Счастливого плавания Попутного ветра Спасите наши души
5. Как понимать девиз моряков: «SAFETY - FIRST»?	Счастливого плавания Безопасность - прежде всего Попутного ветра Спасите наши души
6. BETTER THAN THE BEST	Надо быть лучшими из лучших Капитанам море по колено Греки - лучшие моряки В морях твои дороги
7. Что требует СОЛАС для использования способов ОМС	1 Современные средства навигации Грамотности судоводителя Умения применять судовое оборудование Размеры современных судов
8. Наиболее простой и наглядный способ решения задачи ОМС	Графически Графо-аналитически Аналитически Центро-графически
9. Главным навигационным пособием по изучению курса ПН являются:	1. ИМО 2. Навигационные карты. 3. Таблицы МТ-2000. 4. Морские лоции

12. Какой этап развития методов решения задач судовождения происходит сейчас в мировом морском флоте	1. Автоматизации. 2. Математизации. 3. Интенсификации. 4. Информатизации
--	---

### Экспресс опрос на лекциях по каждой теме или лекции

#### Тема Предмет и содержание промысловой навигации

Контрольный вопрос
1. Что является предметом промысловой навигации?
2. Когда начали развиваться научные методы управления промыслом?
3. Что входит в состав промысловой системы?
4. Какие способы повышения эффективности промысла применяются на практике?
5. Что послужило основной причиной разработки оптимальных методов управления промыслом?
6. Какие особенности промысла как производственного процесса затрудняют решение задач управления им?

#### Тема Задачи промыслового маневрирования при траловом лове

Контрольный вопрос
1. По какой кривой движется трала после поворота судна?
2. Действие каких сил учитывают при расчете траектории трала?
3. Какие параметры движения трала рассчитывают по уравнению его траектории?
4. Что такое траловая кривая?
5. Какой самый простой и достаточно точный способ построения трактрисы применим на промысловых судах?
6. В чем состоит главная особенность движения трала при движении траулера по кривой циркуляции?
7. Какие условия движения траулера на циркуляции могут привести к заверту трала?
8. С помощью каких приборов контролируют траекторию трала при маневрировании траулера.
9. Как контролируют глубину хода пелагического трала?
10. Какая информация о положении трала на промысле является главной?
11. Какие способы изменения глубины хода трала применяют на практике?
12. Какие трудности наведения трала на косяк в вертикальной плоскости существуют сейчас?
13. Какую задачу решают при сближении с косяком рыбы?
14. Чем отличаются два способа сближения с косяком?
15. Какие способы расчетов применяют при сближении с косяком на прямых курсах?
16. Как определяют элементы движения косяка при сближении с ним по кривой погони?
17. Что надо знать для прицельного траления в пелагиали?
18. Какие виды разноглубинного тралового лова различают по виду промысловых скоплений рыбы?

#### Тема Задачи промыслового маневрирования при дрейфтерном и кошельковом лове

Контрольный вопрос
1. Требования по обеспечению кошелькового лова.
2. Этапы процесса кошелькового лова.
3. Траектории замета кошелькового невода.
4. Задачи по обеспечению дрейфтерного лова.
5. Организация работы при дрейфтерном лове.

#### Тема Навигационные особенности работы в группе судов

Контрольный вопрос
1. Обеспечение навигационной безопасности в промысловой группе.
2. Вероятность промысловой безопасности орудия лова.



3. Организация работы группы промысловых судов.
4. Особенности расхождения в группе промысловых судов.
5. Снижение аварийности при работе в группе на промысле.

Тема Основы оптимального решения задач управления промыслом

Контрольный вопрос
1. Основные особенности промысла как производственного процесса.
2. Достоинства и недостатки существующих методов решения задач управления промыслом.
Научная сущность и практическое значение исследования операций.
Основные этапы применения исследования операций на промысле.
Составные части операционного проекта.

Тема Решение задач тактики промысла в условиях определенности

Контрольный вопрос
1. Сущность задач линейного программирования.
2. Теоретическая интерпретация задачи линейного программирования.
3. Симплекс-метод в решении задач линейного программирования.
4. Транспортные задачи линейного программирования.

Тема 7. Решение задач тактики промысла в условиях неопределенности

Контрольный вопрос
1. Неопределенность условий промысла.
2. Апостериорные вероятности состояния природы.
3. Решение задач проверки гипотез.
4. Задача о целесообразности местного поиска
5. Влияние условий на целесообразность поиска.

Тема Выбор управляющих действий при обработке судов и уловов в море

Контрольный вопрос
1. Системы массового обслуживания и их работа.
2. Показатели эффективности обслуживания.
3. Расчет характеристик систем обработки судов на промысле.
4. Обобщенные потери систем обработки.
5. Основы теории управления запасами.

### Тестирование

Тема Введение. Предмет и содержание промысловой навигации

Контрольный вопрос	Ответы
1. Что является предметом промысловой навигации?	Управление промысловыми системами. Маневрирование промысловыми судами. Анализ работы орудий лова. ОМС на промысле.
2. Когда начали развиваться научные методы управления промыслом?	В период НТР. В середине 20го века. Сейчас. Очень давно.

3. Что входит в состав промысловой системы?	Орудия лова. Промысловые суда. Средства добычи и переработки улова. Приборы контроля орудий лова.
4. Какие способы повышения эффективности промысла применяются на практике?	Выбор способа лова. Поиск рыбы. Применение новых орудий лова. Оптимальная работа пром. систем.
5. Что послужило основной причиной разработки оптимальных методов управления промыслом?	Развитие методов решения задач. Развитие вычислительной техники. Развитие техники рыболовства. Развитие промысловых механизмов.
6. Какие особенности промысла как производственного процесса затрудняют решение задач управления им?	Недостаток информации. Стохастичность. Сложность задач. Отсутствие средств автоматизации.
7. Кто и когда первым применил на промысле методику исследования операций?	1. 1963 г., Щип А.И.; 1961г. Андреев; 1973г. Козин М.А., 1963г. Пазынич
8. Кто и когда первым применил на промысле термин тактика промысла?	1. 1963 г., Щип А.И.; 1961г. Андреев; 1973г. Козин М.А., 1963г. Пазынич
9. Что было главной причиной применения научных методов управления промыслом?	Рост числа промысловых судов, Качественное изменение флота. 3. Развитие орудий лова. 4. Развитие судостроения.
10. Пик развития отечественного промысла приходится на период:	1. 1958г.; 2. Средине семидесятых. 3. 1980 г.; 4. Начало 21-го века.
11. Какой математический метод применяют при определенных результатах промысла?	Булеву алгебру. Статистику. Программирование. Теорию игр.
12. . Какие математические методы приемлемы при известных результатах промысла?	Булеву алгебру. Статистику. Программирование. Теорию игр.

#### Тема Задачи промыслового маневрирования при траловом лове

Контрольный вопрос	Ответы
1. Графическое решение использует?	Изолинии. Линии положения. Локсодромии. Ортодромии
2. Целью графического расчета ОМС является:	1. $\square$ со, $\square$ со; 2. о, $\square$ о; 3. с, $\square$ с; 4. ср, $\square$ ср.

3. При графическом решении задачи ОМС получают место судна:	Истинное. Счислимое. Обсервованное. 3. Графическое.
4. Элементами ЛП являются:	$\Delta n$ и $\alpha$ ; $\Delta n$ и $A$ ; $\Delta n$ и $\beta$ ; $\Delta n$ и $\tau$ .
5. Что дает точка пересечения ЛП?	1. $o$ , $\square o$ ; 2. $co$ , $\square co$ ; 3. $c$ , $\square c$ ; 4. $cp$ , $\square cp$ .
6. Графоаналитическое решение задачи ОМС использует:	Изолинии. Линии положения. Локсодромии. Ортодромии
7. Аналитическое решение задачи ОМС использует уравнения:	Ортодромии. Изолиний. Локсодромии. Линий положения.
8. Аналитическое решение задачи ОМС определяет:	1. $c$ , $\square c$ ; и $\lambda$ ; $\Delta$ и $\Delta\lambda$ ; $cp$ , $\square cp$ .
9. Форму и размеры Земли в судовождении надо знать для решения задач	Космических. Глобальных. Геодезических. Континентальных.
10. Полное математическое описание формы и размеров Земли дает:	Эллипсоид. Сфероид. Апсоид. Геоид.
11. Элементами референц-эллипсоидов являются:	$a$ , $b$ , $\alpha$ ; $A$ , $b$ , $R$ ; $a$ , $b$ , $e$ ; $M$ , $N$ , $R$ .
12. Современной основой построения морских навигационных карт служит эллипсоид:	Эйлера. WGS. Бесселя. Кларка.

#### Тема Задачи промыслового маневрирования при траловом лове

Контрольный вопрос	Ответы
1. По какой кривой движется трала после поворота судна?	Окружности. Гиперболе. Параболе. Трактрисе.
2. Действие каких сил учитывают при расчете траектории трала?	Силы инерции трала. Силы сопротивления Распорных досок. Системы трал-доски-ваера. Силы сопротивления ваеров.

3. Какие параметры движения трала рассчитывают по уравнению его траектории?	Курсовой угол судна на трал. Скорость. Отклонение трала. Курсовой угол с судна на трал.
4. Что такое траловая кривая?	1. Это трактриса с $\mu = 1,2$ . Она с $\mu = 1,56$ . Она же с $\mu = 1,23$ . Трактриса с $\mu = 1,16$ .
5. Какой самый простой и достаточно точный способ построения трактрисы применим на промысловых судах?	Аналитический. Графо-аналитический. Графический. Программный.
6. В чем состоит главная особенность движения трала при движении траулера по кривой циркуляции?	Постоянство скорости. Заверт при остановке трала. Изменение дистанции до судна. Изменение радиуса циркуляции.
7. Какие условия движения траулера на циркуляции могут привести к заверту трала?	Радиус поворота судна « $\Rightarrow$ » или « $\Leftarrow$ » базы буксировки трала. Увеличение $R_{ц}$ . Увеличение $S_{ц}$ . Увеличение $V_{ц}$ .
8. С помощью каких приборов контролируют траекторию трала при маневрировании траулера.	Гидролокатора. Эхолота. ПКОЛ. Сонара.
9. Как контролируют глубину хода пелагического трала?	По расстоянию до морского дна. По расстоянию до поверхности моря. По положению нижней подборы трала. По вертикальному раскрытию трала.
10. Какая информация о положении трала на промысле является главной?	Относительно косяка рыбы. Относительно координат судна. Относительно СНО. Относительно запаса сырья на борту.
11. Какие способы изменения глубины хода трала применяют на практике?	Изменением скорости судна $V_{с}$ . Изменением длины ваеров и $V_{с}$ . Изменением места траления. Изменением курса траления.
12. Какие трудности наведения трала на косяк в вертикальной плоскости существуют сейчас?	Учет $V_{с}$ . Регулирование длины ваеров. Отсутствие автоматического решения. Учет рельефа дна.

#### Тема Задачи промыслового маневрирования при траловом лове

Контрольный вопрос	Ответы
1. Какую задачу решают при сближении с косяком рыбы?	Встречи. Обгона. Расхождения. Определения места косяка.
2. Чем отличаются два способа сближения с косяком?	Видом курсов. Выбором угла упреждения. Расчетом скорости. Методами получения результатов.

3. Какие способы расчетов применяют при сближении скосяком на прямых курсах?	Табличные. Графические. Истинной прокладки. 4. Аналитические.
4. Как определяют элементы движения косяка при сближении с ним по кривой погони?	Графически. По таблицам. Аналитически. Автоматически.
5. Что надо знать для прицельного траления в пелагиали?	Длину ваеров. Курс косяка. Глубину косяка. Скорость трала.
6. Какие виды разноглубинного тралового лова различают по виду промысловых скоплений рыбы?	Донный. Придонный. Поверхностный. Пелагический.
7. Какая величина определяет точку начала постановки прицельного траления?	Длина «забега». Длина захода. Запаздывание трала. Разбег.
8. Длину забега определяют, чтобы трал в рабочем состоянии оказался на нужной глубине с заданным расстоянием до:	кормы траулера; ядра косяка; до морского дна; Поверхности моря.
9. Что определяет рациональный порядок использования промыслового оборудования?	Промысловое расписание. Вид траления. Промысловая схема. Тип траулера.
10. Какая часть донного трала предохраняет его от повреждения при тралении?	Набивка грунтропа. Нижняя подбора. Клячевки. Траловые доски.
11. Зачем при донном тралении на тяжелых грунтах держат мало ваеров и скорости?	Для повышения улова. Для эффективности лова. Для селективности. Для безопасности.
12. Почему донное траление до сих пор применяют в прибрежном рыболовстве?	По традиции. Из-за дешевизны. Из-за ценных столовых пород рыб. Из-за наличных судов.

Тема. Задачи промыслового маневрирования при дрейфтерном и кошельковом лове

Контрольный вопрос	Ответы
1. После замата кошелькового невода между его концами расстояние равно:	1. 0; Длине судна. Ширине судна. 4. Глубине моря.
5. Расстояние между косяком и неводом должно быть больше:	Длины рыбы. Реакции испуга рыбы. Высоты невода. 4. Длины судна.
6. Кошельковый лов ведется судами типа:	БМРТ. РТМ. СРТ.

	РТМ-С.
7. При замете кошелькового невода используют принцип:	Постоянной дистанции до косяка. Переменных курсов.3.Окружности. 4. Равномерного изменения курса.
8. При замете кошелькового невода используют принцип:	1. Равномерного изменения курса. 2.Переменных курсов. 3.Окружности. 4. Постоянного курсового угла.
9. Дрифтерный лов характерен:	Селективностью. Простотой. Надежностью. 4.Продуктивностью.
10. Дрифтерный лов характерен:	Экологичностью. Простотой. Надежностью. 4.Продуктивностью.
11. Дрифтерный лов характерен:	Дешевизной. Пассивностью. Надежностью. 4.Продуктивностью.
12. Чем регулируется глубина лова дрифтерными сетями?	1.Глубиной моря. 2.Глубиной косяка. 3.Длиной поводцов. 4.Весом вожака.
13. Что повышает добычу дрифтерными сетями?	1.Порода рыбы. 2.Размеры рыбы. Размеры кухтылей. Место постановки сетного порядка.
14. Что повышает добычу дрифтерными сетями?	Направление сетного порядка. Порода рыбы. Размеры рыбы. Размеры кухтылей.
15. Что повышает добычу дрифтерными сетями?	1.Длина вожака.2.Число сетей. 3.Порода рыбы. 4.Размеры рыбы.

Тема Навигационные особенности работы в группе судов

Контрольный вопрос	Ответы
1. Работа группы судов ведется лишь при таком виде промысла:	Экспедиционном. Автономном. Прибрежном. Стационарном.
2. Групповой промысел начинается с организации:	Сбора судов на месте лова. Перехода судов на промысел. Работы штаба промысла. Выбора флагмана группы.
3. Работу группы судов на промысле организует:	Флагман группы. Директор компании. Начальник промрайона. Старший капитан.
4. Основные требования по безопасной работе группы отечественных судов содержат:	Устав службы. МКУБ. ПДМНВ-Р. ПСПП.
5. Приоритеты при расхождении судов на промысле определяют:	ПСПП. Устав службы. МКУБ. ПДМНВ-Р.
6. Какой этап работы судов с орудиями лова учитывают при расхождении судов в группе?	Обработку улова. Спуск- подъем орудия лова. Курс траления. Направление дрейферного порядка.
7. Какое правило МППСС-72 определяет суда, занятые ловом рыбы?	1. 18; 2. 14; 3. 23; 4. 3.
8. Когда ПБ или ТР переходят на промысле в категорию судов, ограниченных в маневрах?	В дрейфе. На якоре. При переходе. При передаче снабжения.
9. Дополнительная опасность при работе в группе на промысле.	Повреждение орудий лова. Ситуация сближения. 4. Курсы движения.
10. Какие правила регулируют расхождение судов различными видами лова?	СУБК. ПСПП. ПДМНВ-Р. МАРПОЛ.
11. Основными причинами столкновений судов на промысле являются:	Условия плавания. Устройства судна. Ошибки СВ. Орудия лова.
12. Для снижения аварийности при групповом промысле надо использовать:	1. САРП. 2. ГАПП. ПКОЛ. АНПК.

Тема 5. Основы оптимального решения задач управления промыслом

Контрольный вопрос	Ответы
1. Цель развития методов ИСО	Количественная оценка результатов управления. Анализ ситуации. Разбор вариантов решения. Расчет вероятностей правильных ответов.
2. Основами ИСО следует считать:	Анализ ситуации. Математическую модель. Разбор вариантов. Расчет вероятностей.
3. Методы ИСО начали развиваться:	У древних греков. У древних римлян. В середине 20-го века. В век НТР.
4. Причина появления ИСО:	Появление ВТ. Повышение уровня образования. 3. Развитие наук. 4. Развитие производительных сил общества.
5. Сколько главных способов улучшения промысла существует?	Три. Много. Семь. Два.
6. Научное управление промыслом характеризует:	Количественная оценка результата. Анализ ситуации. Разбор вариантов решения. Расчет вероятностей правильных ответов.
7. Главный показатель результата называется:	Целевая функция. Критерий эффективности. Итог расчетов. Целевой функционал.
8. Математическая модель позволяет проводить:	Сравнение параметров. Анализ информации. Количественное сравнение результатов. Сравнивать методы решения.
9. Математическая модель нужна:	Для сравнение параметров. Для анализа информации. Для учета всех факторов. Для мысленного эксперимента.
10. Для использования математической модели надо:	Знать главные параметры задачи. Считать итоги. Анализировать информацию. Развивать математику.
11. Математическая модель позволяет:	Знать влияние исходных данных. Учитывать изменения параметров. Знать влияние условий. 4. Изменять варианты расчетов.
12. ИСО использует:	Новые теории управления. Организацию потоков информации. Различные математические методы. Обоснования решений.



Тема 6. Решение задач тактики промысла в условиях определенности

Контрольный вопрос	Ответы
1. Методы линейного программирования (ЛП) предназначены для определения:	Программы работ. Величины улова. Вероятность успеха. Очередность действий.
2. Какие зависимости между параметрами учитывают при использовании ЛП?	Случайные. Линейные. Корреляционные. 4. Кубические.
3. Решение задач методами линейного программирования (ЛП) позволяют определить:	1. Цену игры. 2. Величины рисков. Оптимальный вариант. Стратегии поведения.
4. Определить оптимальной загрузки судна можно методами:	Теории игр. Теории массового обслуживания. 3. Теории стат. Решений. 4. Линейного программирования (ЛП).
5. Наиболее наглядным методом решения задач ЛП является:	1. Графический. 2. Аналитический. 3. Графоаналитический. 4. Ручной.
6. Аналитический метод решения задач ЛП использует:	1. Теории игр. 2. Симплекс-метод. 3. Управление запасами. 4. ТМО.
7. Сущность решения задачи методами ЛП поясняет:	1. Построение ограничений. 2. Метод итераций. ОДР. Расчет целевой функции.
8. Целенаправленный перебор возможных вариантов решения предполагает использование:	1. Расчета рисков. 2. Аналитические расчеты. 3. Расчета рисков. 4. Симплекс-метода.
9. Целенаправленный перебор возможных вариантов решения предполагает использование:	Ключевого элемента. Учет цены. 3. Фиктивных переменных. 4. Вещественные переменные.
10. Решение задачи ЛП считают законченным при получении:	Знак «+» у элементов целевой строки. Величины реальных переменных. 3. Полной замены переменных. 4. Элементов пробного решения.
11. Расчет оптимального решения задачи ЛП начинают с:	1. Выбором исходных данных. 2. Составления математической модели. 3. Составлением целевой функции. 4. Составлением ограничений.
12. Для составления первой симплекс-матрицы обязательно используют:	1. Число искомым переменных. 2. Величины исходных переменных. 3. Фиктивные переменные. 4. Условия решения задачи.

Тема 7. Решение задач тактики промысла в условиях неопределенности

Контрольный вопрос	Ответы
1. При отсутствии информации, применяя теорию игр промысел считают ситуацией:	Конфликтная. Статистической. Вариативной.

	Неопределенной.
2. Цель решение задач теории игр — это определение:	Лучшего действия. Стратегии поведения. Максимума выигрыша. Минимума проигрыша.
3. При решении задач теории игр учитывают:	Очередность действий. Совпадение интересов. Противоположность интересов. Цены действий.
4. При наличии в матрице седловой точки выбор действий обоих игроков:	Невозможен. Случаен. Различается. Совпадает.
5. При отсутствии в игровой матрице седловой точки решение игры требует применения:	Действия с максимумом выигрыша. Действия с минимумом проигрыша. Действия с минимумом цены игры. применения смешанных действий.
6. При наличии в матрице седловой точки цена игры равна:	Числу клетки совпадающих действий. Min числу матрицы, 3. Max числу матрицы. 4. Рассчитывается по смешанным действиям.
7. При отсутствии в игровой матрице седловой точки цену игры рассчитывают:	Случайно. По смешанным действиям. Min числу матрицы, Max числу матрицы.
8. Простейшая игровая матрица имеет вид:	$n \times n$ . $n \times 2$ . 3. $2 \times 2$ . 4. $2 \times n$
9. При отсутствии в игровой матрице седловой точки цену игры рассчитывают с учетом:	Min числа матрицы, Max числа матрицы. Размеров матрицы. Частоты действий.
10. Цена игры между рыбаком и природой показывает величины возможных:	Выигрышей рыбака. Планов добычи. Планов заморозки. Зарботков.
11. Реализация результатов решения задач теории игр требует следующих выборов действий:	Равномерных. Случайных. Периодических. Закономерных.
12. Зачем в игровой матрице рассчитывают Min строк и Max столбцов?	Получение цены игры. Расчет их разницы. Определения седловой точки. Получение итогов игры.

Тема Выбор управляющих действий при обработке судов и уловов в море

Контрольный вопрос	Ответы
1. Системы массового обслуживания на промысле включают:	Добывающие и транспортные суда. БМРТ и СРТ. РТМ и ПБ. 4. ТР и ПР.

2. Системы массового обслуживания (СМО) на промысле обрабатывают поток требований:	Равномерный. Простейший. Динамический. Статистический.
3. Продолжительность обслуживания подчиняется закону распределения:	1. Линейному. 2. Кубическому. Показательному. Теоретическому.
4. На промысле работает СМО типа:	С отказами. С ограничением длины очереди. С ограниченным ожиданием. С ожиданием.
5. Показателем эффективной работы СМО являются:	Длина очереди. Время ожидания. Простой обслуживающих аппаратов. Вероятность отказа в обслуживании.
6. Эффективность работы СМО характеризует:	Число занятых обслуживающих аппаратов. Дисциплина обработки. Число каналов. 4. Порядок обслуживания.
7. Обобщенные потери систем обработки ПС в море учитывают:	Времени простоя ПС. Суммарные убытки ПС и ТР. 3. Простоя ТР. 4. Ожидания снабжения.
8. Почему обобщенные потери СМО не бывают равными нулю?	Погрешности расчетов. Организации работы. Случайности поступления заявок и времени обслуживания. Плохому учету.
9. Показатели эффективности обслуживания в море:	Простой плавбаз. Ожидание выгрузки. Длина очереди. Число СМО
10. Расчет характеристик систем обработки судов на промысле ведется по вычислению:	Вероятностей показателей работы. Времени простоя ПС. 3. Простоя ТР. 4. Ожидания снабжения.
8. Суммарные потери при управлении запасами никогда не бывают равными нулю из-за:	Погрешностей расчетов. Организации работы. Случайности поступления сырья и времени его потребления. Плохому учету.
5. Основы теории управления запасами позволяют определять:	Оптимальный уровень улова. Время траления. Интенсивность обработки сырья. Время лова.

### Критерии оценивания

Оценивание текущего тестирования осуществляется по номинальной шкале – за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный – ноль. Общая оценка каждого теста осуществляется в отношении количества правильных ответов к общему числу вопросов в тесте (выражается в процентах).

Тест считается пройденным (оценка «зачтено») при общей оценке 75%.

Количество попыток прохождения теста и время на его прохождение – неограниченно.

Оценивание каждого расчетного задания осуществляется по системе «зачтено» и «незачтено». В процессе оценивания учитываются отдельные критерии и их «весомость».

Критериями оценки	Весомость в %
выполнение всех пунктов задания	до 30%
проведение расчетов в соответствии с изложенной методикой	до 30%
получение корректных результатов расчета	до 20%
качественное оформление расчётной и графической частей	до 10%
корректные ответы на вопросы по сути расчетов и работы устройств	до 10%

Оценка «зачтено» выставляется, если набрано 75%.

### Перечень контрольных вопросов, задаваемых при защите расчетно-графических работ

Контрольный вопрос
1. Траектория трала.
2. Поиск и сближение с косяком на прямых курсах.
3. Поиск и сближение с косяком по кривой погони.
4. Какую задачу решают при сближении с косяком рыбы?
5. Чем отличаются два способа сближения с косяком?
6. Какие способы расчетов применяют при сближении с косяком на прямых курсах?
7. Как определяют элементы движения косяка при сближении с ним по кривой погони?
8. Траектория траулера на циркуляции.
9. Расчеты прямой и обратной задачи циркуляции траулера.
10. Назовите элементы, нужные расчета траектории трала
11. Сущность задачи линейного программирования
12. Аналитический расчет оптимальной загрузки судна.
13. Графическое решение оптимальной загрузки судна.
14. Симплекс-метод в решении задач линейного программирования.
15. Транспортные задачи линейного программирования.
16. Решение задач теории игр с седловой точкой и без нее.
17. Цена игры и способы ее расчетов.
18. Реализация результатов решения задач теории игр.
19. Задача перехода и выбора способа лова.
20. Неопределенность условий промысла.
21. Апостериорные вероятности состояния природы.
22. Решение задач проверки гипотез.
23. Задача о целесообразности местного поиска.
24. Системы массового обслуживания и их работа.
25. Показатели эффективности обслуживания.
26. Расчет характеристик систем обработки судов на промысле.
27. Обобщенные потери систем обработки.
28. Основы теории управления запасами.

### Защита отчетов по практическим работам

Для подготовки к защите практических работ курсант использует рекомендованную методическую литературу в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Оценивание каждой практической работы осуществляется по системе «зачтено» и «не зачтено».

В процессе оценивания учитываются отдельные критерии и их «весомость».

Критерии оценки	Весомость в %
- выполнение всех пунктов задания	до 30%
- степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям	до 25%
- получение корректных результатов работы	до 20%
- качественное оформление работы	до 5%
- корректные ответы на вопросы по сути расчетов и работы устройств	до 20%

Оценка «зачтено» выставляется, если набрано 75%.

Перечень контрольных вопросов, задаваемых при защите отчетов по практическим работам

**Практическая работа Расчеты траектории движения судна и трала**

Контрольный вопрос
1. Навигационные особенности тралового промысла.
2. Траектория трала при повороте траулера
3. Какие параметры движения трала рассчитывают по уравнению его траектории?
4. Что такое траловая кривая?
5. Какой самый простой и достаточно точный способ построения трактрисы применим на промысловых судах?

**Практическая работа. Расчеты параметров движения косяка и сближения с ним**

Контрольный вопрос
1. Поиск и сближение с косяком на прямых курсах.
2. Расчеты элементов перемещения косяка в истинном движении
3. Расчеты элементов перемещения косяка в относительном движении
4. Поиск и сближение с косяком по кривой погони.
5. Расчеты элементов перемещения косяка при кривой погони

**Практическая работа № 3. Расчеты траектории движения судна и трала на циркуляции**

Контрольный вопрос
1. Траектория траулера на циркуляции
2. Траектория трала на циркуляции
3. Навигационное обеспечение разноглубинного тралового лова.
4. Навигационное обеспечение прицельного тралового лова.
5. Навигационное обеспечение донного лова.

**Практическая работа № 4. Оптимальная загрузка судна. Выбор оптимального промыслово-технологического режима работы судна**

Контрольный вопрос
1. Сущность задач линейного программирования.
2. Теоретическая интерпретация задачи линейного программирования.
3. Симплекс-метод в решении задач линейного программирования.
4. Транспортные задачи линейного программирования.
5. Задача оптимального использования грузоподъемности и грузовместимости судна: графическое и аналитическое решение.

**Практическая работа № 5. Решение задач методами теории игр. Задачи по теории статистических решений**

Контрольный вопрос
1. Промысел как конфликтная ситуация.
2. Решение задач теории игр с седловой точкой и без нее.
3. Цена игры и способы ее расчетов.
4. Реализация результатов решения задач теории игр.
5. Задача способа лова перехода и выбора.
6. Неопределенность условий промысла.
7. Апостериорные вероятности состояния природы.
8. Решение задач проверки гипотез.
9. Задача о целесообразности местного поиска.
10. Влияние условий на целесообразность поиска.

Практическая работа № 6. Расчет показателей работы систем массового обслуживания. Расчет оптимального промыслового режима (уровня запаса)

Контрольный вопрос
1. Системы массового обслуживания и их работа.
2. Показатели эффективности обслуживания.
3. Расчет характеристик систем обработки судов на промысле.
4. Обобщенные потери систем обработки.
5. Основы теории управления запасами.

Оценочные материалы для проведения промежуточного контроля  
дифференцированный зачет  
Критерии оценивания

Оценивание осуществляется по двухбалльной системе: «зачтено» и «не зачтено». Условием получения отметки «зачтено» является выполнение и защита по всем практическим работам, прохождение всех тестов текущей аттестации с результатом не менее 75% по каждому.

Перечень контрольных вопросов на зачет

Контрольный вопрос
1. Промысловая навигация, цели, задачи, содержание и средства.
2. Основные особенности промысла как производственного процесса.
3. Достоинства и недостатки существующих методов решения задач управления промыслом.
4. Роль и характер информации в процессах управления промыслом.
5. Научная сущность и практическое значение исследования операций.
6. Основные этапы применения исследования операций на промысле.
7. Составные части операционного проекта.
8. Особенности отдельных этапов операционного исследования.
9. Значение математического моделирования в исследовании операций.
10. Навигационные особенности тралового промысла.
11. Траектория трала.
12. Поиск и сближение с косяком на прямых курсах.
13. Поиск и сближение с косяком по кривой погони.
14. Навигационное обеспечение разноглубинного тралового лова.
15. Навигационное обеспечение прицельного тралового лова.
16. Навигационное обеспечение донного лова.
17. Навигационное обеспечение кошелькового лова.
18. Навигационное обеспечение дрефтерного лова, поиск порядков.
19. Обеспечение навигационной безопасности в промысловой группе.

20. Вероятность промысловой безопасности орудия лова.
21. Организация работы группы промысловых судов.
22. Особенности расхождения в группе промысловых судов.
23. Снижение аварийности при работе в группе на промысле.
24. Сущность задач линейного программирования.
25. Теоретическая интерпретация задачи линейного программирования.
26. Симплекс-метод в решении задач линейного программирования.
27. Транспортные задачи линейного программирования.
28. Задача оптимального использования грузоподъемности и грузоместимости судна: графическое и аналитическое решение.
29. Применение моделей линейного программирования в производстве.
30. Целочисленное и дискретное программирование.
31. Динамическое программирование в задаче о кратчайшем пути.
32. Неопределенность условий промысла.
33. Апостериорные вероятности состояния природы.
34. Решение задач проверки гипотез.
35. Задача о целесообразности местного поиска.
36. Влияние условий на целесообразность поиска.
37. Промысел как конфликтная ситуация.
38. Решение задач теории игр с седловой точкой и без нее.
39. Цена игры и способы ее расчетов.
40. Реализация результатов решения задач теории игр.
41. Задача перехода и выбора способа лова.
42. Системы массового обслуживания и их работа.
43. Показатели эффективности обслуживания.
44. Расчет характеристик систем обработки судов на промысле.
45. Сетевое планирование и управление.
46. Основы теории управления запасами.
47. Алгоритм Литтла, расчет кратчайшего пути обхода заданных пунктов.
48. Взаимозависимость между параметрами промысла.
49. Результаты применения методов оптимального управления на промысле.
50. Перспективы развития тактики промысла.

## Примеры решения типовых задач

Задача №1. Расчеты траектории движения судна и трала

Определить траекторию движения судна и трала после изменения курса на  $60^\circ$  вправо.

При расчетах учесть следующие условия плавания:  $K = 0^\circ$

$V = 3,2$  узл.  $L_B = 750$  м.  $H = 100$  м.

По результатам решения определить:

боковое смещение трала от линии движения судна через 12 и 18 минут после маневра;

время выхода трала на новый курс движения судна;

необходимое время движения с изменением курса для обхода препятствия прямо подкилем судна в точке  $C_0$ , размером 1 кб.;

выбрать маневр для выхода трала на косяк, который находится на  $KY = 70^\circ$  левого борта и дистанция 2,5 кб.

Решение:

Построения трактрисы выполняются на карте крупного масштаба (промысловый планшет) или лист бумаги. Для решения задачи необходимо знать горизонтальное расстояние, на которое простирается трал за кормой судна. Его можно определить по формуле 1:

$$L = (L_B^2 - h^2)^{0.5}, \quad (1)$$

где:

$L_B$  – длина вытравленных ваеров, м;  $h$  – глубина хода трала, м.

По условию задачи получим:

$$L = (L_B^2 - h^2)^{0.5} = (750^2 - 100^2)^{0.5} = 745,6 \text{ м.} = 4,01 \text{ кб.}$$

Дистанция, которую судно преодолевает за короткий промежуток времени три минуты со скоростью 3,2 узла равна 0,16 мили или 1,6 кб.

Строим трактрису с дискретностью 3 минуты. Считая поворот судна на новый курс мгновенным, на линии нового курса откладываем отрезки в 1,6 кб и обозначаем их соответственно  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  и т.д. Для получения первой точки трактрисы  $T_1$  на линии  $C_1T_0$  откладываем отрезок  $L$  соответствующей горизонтальному расстоянию трала  $L$  и таким образом получаем точку трала через 3 минуты после изменения курса. Обозначаем полученную точку  $T_1$ .

Таким же образом отыскиваются последующие точки трактрисы до тех пор, пока трал полностью не выйдет на линию нового курса судна.

На рис. 1 показан порядок построения траектории первых точек судна и трала.



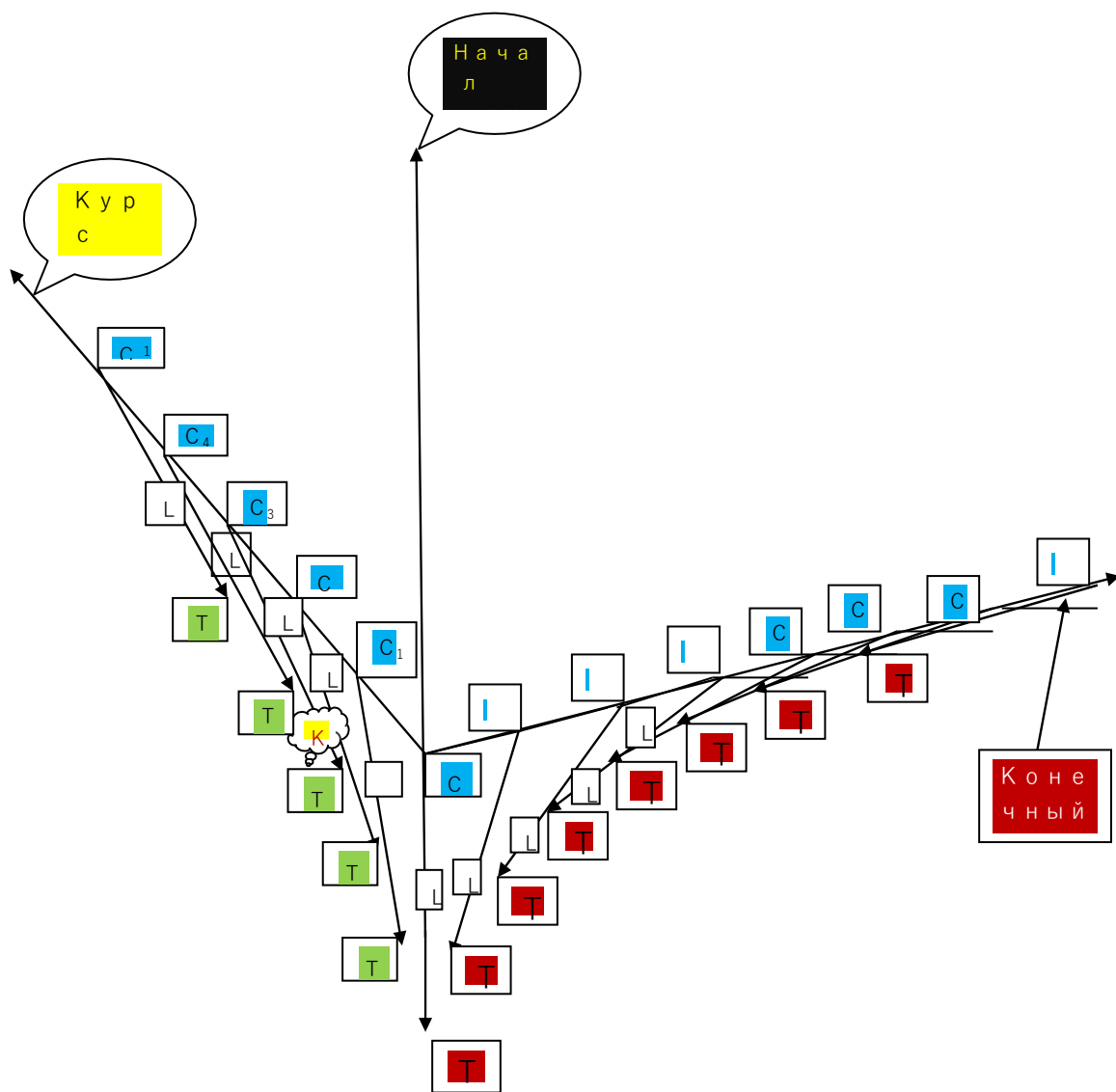


Рисунок 1. – Траектория судна и трала при мгновенных поворотах судна

Задача №2. Расчеты параметров движения косяка и сближения с ним

Следуя курсом К из первого задания на КУ<sub>1</sub> = 28° ПБ и дистанции Д<sub>1</sub> (кб) обнаружен косяк рыбы. Продолжая следование прежним курсом со скоростью V = 9 уз. Через 6 минут измерили КУ<sub>2</sub> = 42° и Д<sub>2</sub> (кб) до того же косяка.

Определить элементы движения косяка, угол упреждения и курс судна для выхода на косяк. Задачу решить в истинном и относительном движении.

Решение задачи встречи с косяком в истинном движении показано в верхней части рисунка 5.

При решении задачи в истинном движении на свободном месте промыслового планшета или листе бумаги из начальной точки С<sub>1</sub> проводят линию курса судна, а также

Решение:

Следуя курсом К из первого задания на КУ<sub>1</sub> = 28° ПБ и дистанции D<sub>1</sub> (кб) обнаружен косяк рыбы. Продолжая следование прежним курсом со скоростью V = 9 уз. Через 6 минут измерили КУ<sub>2</sub> = 42° и D<sub>2</sub> (кб) до того же косяка.

Определить элементы движения косяка, угол упреждения и курс судна для выхода на косяк. Задачу решить в истинном и относительном движении.

*Решение задачи встречи с косяком в истинном движении показано в верхней части рисунка 5.*

При решении задачи в истинном движении на свободном месте промыслового планшета или листе бумаги из начальной точки С<sub>1</sub> проводят линию курса судна, а также линию пеленга П<sub>1</sub> = К + КУ<sub>1</sub>. На линии пеленга откладывают D<sub>1</sub>, обозначая полученную точку К<sub>1</sub>, т. е. точку нахождения косяка в первый момент.

На линии курса К откладывают отрезок пути судна за 6 минут равный в кабельтовых V/10, получают точку судна С<sub>1</sub>. Из этой точки по пеленгу П<sub>2</sub> и расстоянию D<sub>2</sub> наносят точку К<sub>2</sub>, положение косяка на момент вторых измерений.

Полученный отрезок К<sub>1</sub>К<sub>2</sub> представляет собою вектор движения косяка в заданном интервале времени. По нему снимают с карты курс и скорость косяка – К<sub>к</sub> = \_ и V<sub>к</sub> = \_.

Для определения угла упреждения на продолжении линии К<sub>1</sub>К<sub>2</sub> откладывают отрезок длиной V<sub>к</sub>. Получают точку К<sup>1</sup>. Из этой точки делают засечку длиной отрезка равной скорости судна на линии С<sub>2</sub>К<sub>2</sub>, получают точку L. Сместив отрезок К<sup>1</sup>L параллельно до точки С<sub>2</sub>, получают линию пути для встречи с косяком, который будет перемещаться с прежними скоростью и курсом.

Направление курса встречи снимают с карты.

Точка встречи получается в точке пересечения полученной линии судна и линии движения косяка, в точке С<sub>3</sub>К<sub>3</sub>.

Время встречи рассчитывают по числу отрезков вмещающихся в линию К<sub>2</sub>К<sub>3</sub> или по такому же числу отрезков равных V<sub>с</sub> вмещающихся в линию длиной С<sub>2</sub>К<sub>3</sub>. При правильном решении задачи число вмещения обоих видов отрезков должно быть равным, а значит, и давать одинаковое время до встречи с косяком.

Проверить результаты этих расчетов можно по решению этой же задачи другим способом.

*Решение задачи встречи с косяком в относительном движении приведено ниже.*

В момент взятия первого курсового угла на планшете по пеленгу П<sub>1</sub> = К + КУ<sub>1</sub> и дистанции D<sub>1</sub> от точки М<sub>0</sub> наносим относительное место косяка (цели), точку К<sub>1</sub>. Через 6 минут в момент взятия второго курсового угла по пеленгу П<sub>2</sub> = К + КУ<sub>2</sub> и дистанции D<sub>2</sub> отмечаем точку К<sub>2</sub>. Отрезок К<sub>1</sub>К<sub>2</sub> является вектором относительного перемещения цели при исходных элементах движения судна и косяка (цели).

Для получения элементов движения косяка надо конец вектора скорости судна, перемещая параллельно самому себе вставить в точку К<sub>1</sub>. При этом точку начала вектора скорости судна V<sub>с</sub> обозначаем фиктивной точкой центра планшета М<sub>0</sub><sup>1</sup>. Вектор М<sub>0</sub><sup>1</sup>К<sub>2</sub>, соединяющий начало смещенного вектора скорости судна точку М<sub>0</sub><sup>1</sup> с точкой косяка К<sub>2</sub> дает величину и направление вектора скорости косяка. Получаем курс и скорость движения косяка К<sub>к</sub> и V<sub>к</sub>.

Для расчета курса выхода на косяк при неизменности элементов его движения надо продлить линию второго пеленга и на ней раствором циркуля, равным скорости нашего судна V<sub>с</sub> сделать засечку. Эта линия, соединяющая полученную точку с точкой центра планшета М<sub>0</sub>, по сути своей является необходимой для встречи с косяком в центре маневренного планшета или ожидаемой линией относительного движения (ОЛОД). Для получения курса встречи с косяком

достаточно снять с планшета направление вектора М<sub>0</sub><sup>1</sup>К<sup>1</sup>. Необходимый угол упреждения будет равен разности направлений между линией М<sup>1</sup>К<sup>1</sup> и вектором М<sup>1</sup>К<sup>1</sup>.

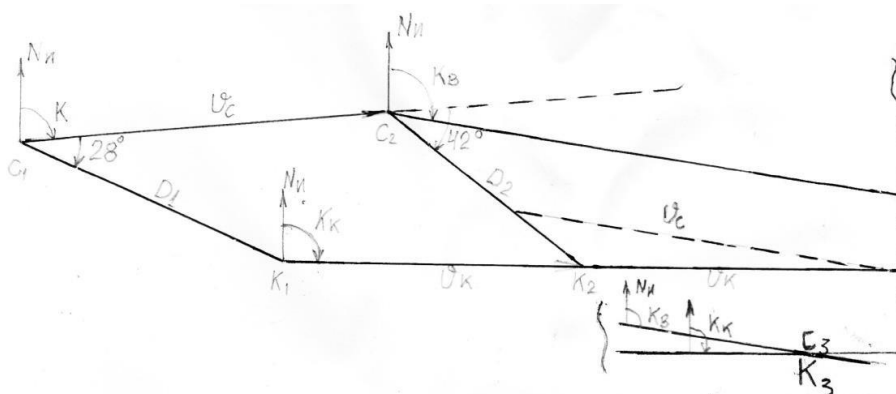
0     1     0     1

Интервал времени до момента встречи с косяком измеряют числом отрезков К<sup>1</sup>К

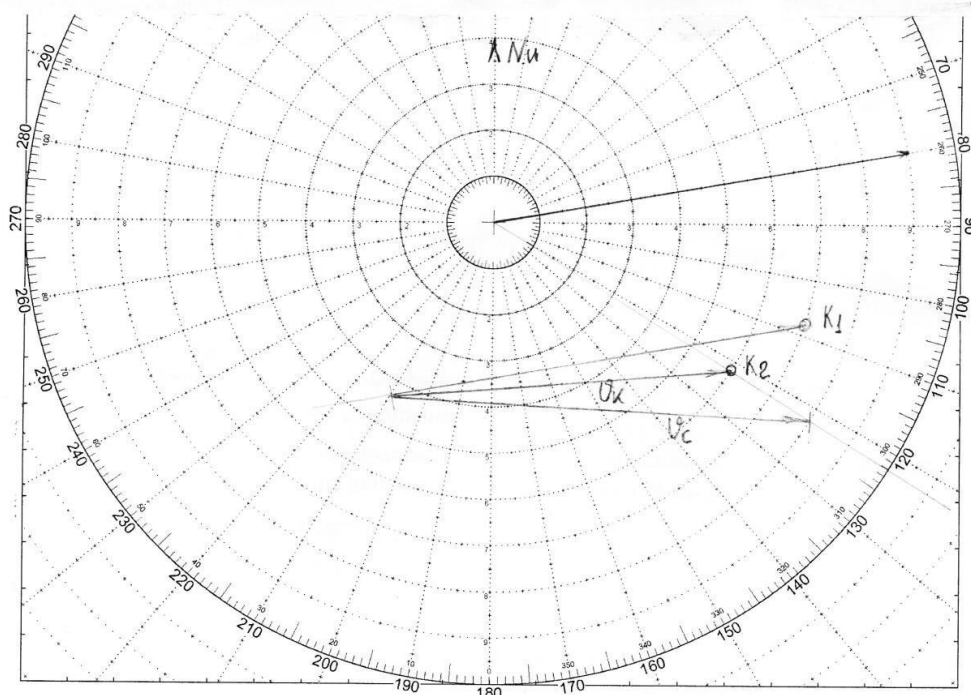
1 2

вмещающихся в отрезок  $K_1M_0$ . Полученную величину умножают на шесть минут для получения временного интервала в минутах.

Все графические построения показаны на нижней части рис. 2.



Решение задачи встречи с косяком в истинном движении



Решение задачи встречи с косяком в относительном движении

Рисунок 2 - Расчеты параметров движения косяка и сближения с ним

**Задача № 3. Расчеты траектории движения судна и трала на циркуляции**

*Прямая задача:* Следуя курсом и скоростью из задачи №1 с тралом в ДП начали плавный поворот вправо (влево) с изменением начального курса на  $152^\circ$  при  $R_{ц}=3\text{кбт}$ .

Рассчитали

$$K_1 = K + 152^\circ; K_{ср} = K + 76^\circ; d = 2 \cdot R_{ц} \cdot \sin \alpha / 2 = 5,8\text{кб.}$$

По направлению  $K_{ср}$  от точки  $C_0$  откладываем отрезок  $5,8\text{кб}$  чтобы получить конечную точку судна после окончания поворота. Между точками начала  $C_0$  и конца поворота судна  $C_4$  описываем кривую его циркуляции. Обычным способом с помощью величин  $S$  за  $\Delta T = 3$  или  $6$  мин. и  $L = \sqrt{\frac{S^2 \cdot \text{стрим}^2}{\text{нтр}}}$  траекторию судна (точки  $C_0 - C_{10}$ ) и трала (точки  $T_0 - T_{10}$ ).

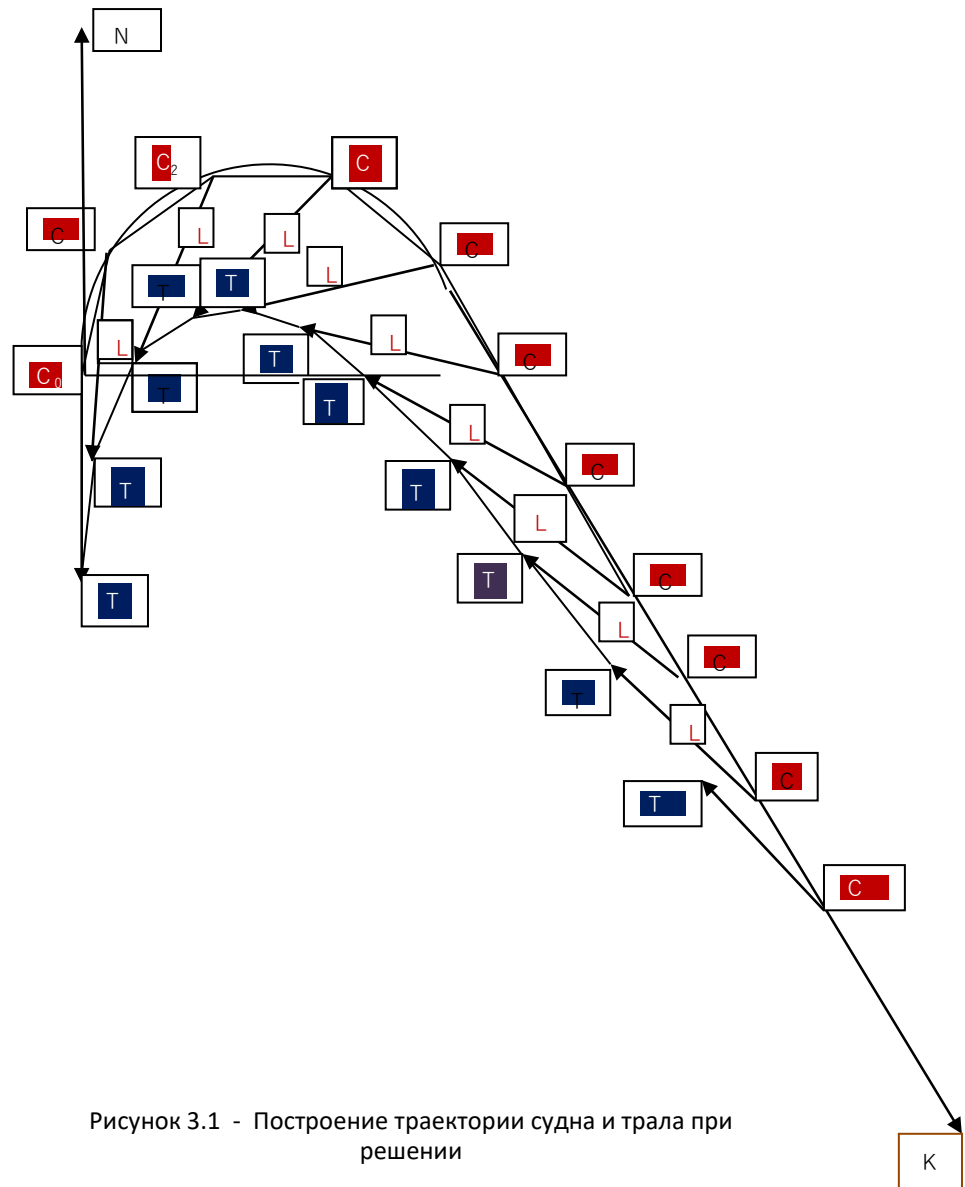


Рисунок 3.1 - Построение траектории судна и трала при решении

Обратная задача: Рассчитали отрезок  $d_1 = R_{\psi} \cdot \text{tg}(\Delta K_1/2) = 3 \cdot \text{tg} 43^\circ = 2,8 \text{ км}$ .

Его величину откладывают на линиях старого и нового курса от точки их пересечения. На линии прежнего  $K_H$  получаем точку начала поворота  $C_{10}$  для выхода судна строго на заданную линию движения  $K_{зад}$ . На линии заданного курса  $K_{зад}$  получим точку окончания поворота  $C_{12}$ . Проводим траекторию циркуляции судна между точками  $C_{10}$  и  $C_{12}$  обычным способом получаем циркуляцию траля в точках  $C_{10} - C_{14}$ .

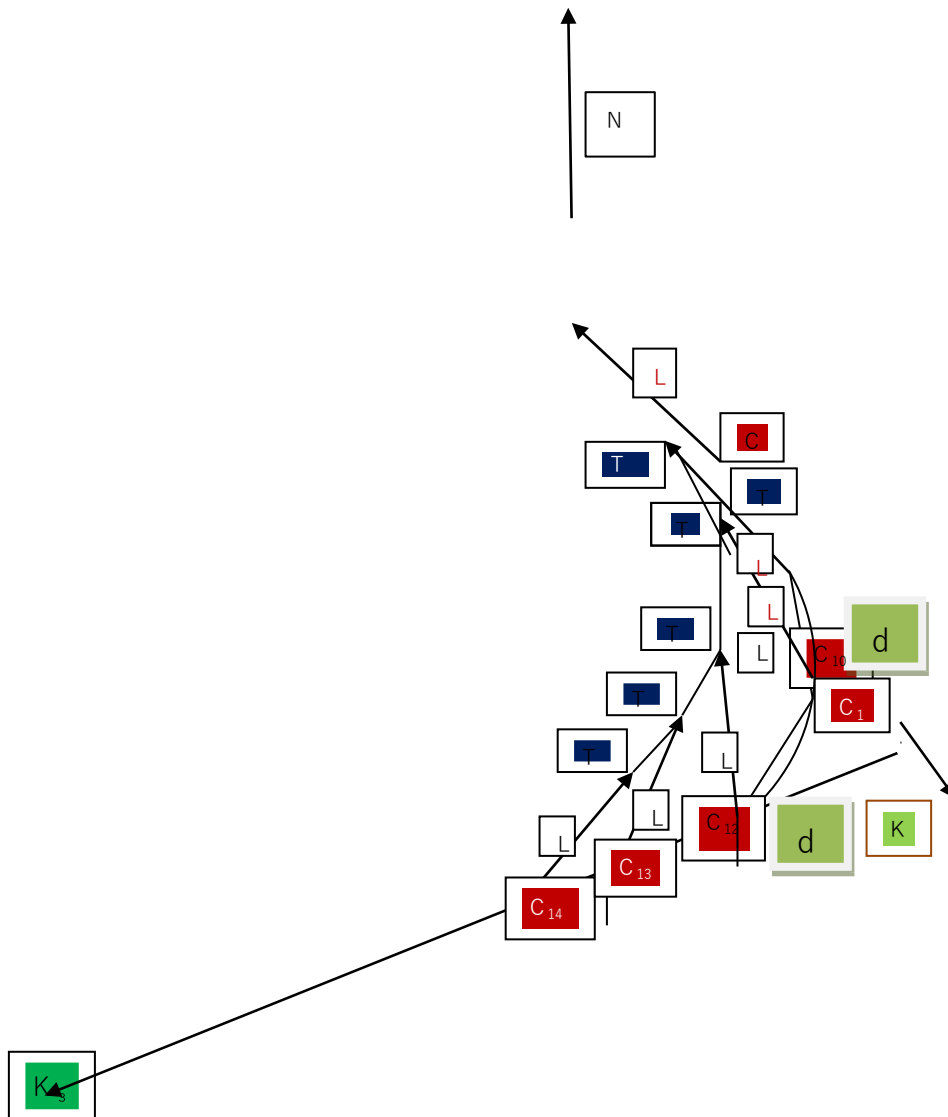


Рисунок 3.2 – Траектория движения судна и траля при решении обратной задачи циркуляции

Задача № 4. Расчет оптимальной загрузки судна методом линейного программирования

Таблица 1 – Исходные данные задачи оптимальной загрузки судна

№ вар	Дч (Т)	W (м³)	U1 (м³/т)	U2 (м³/т)	Q1mi n (т)	Q1m ax (т)	Q2 min (т)	Q2ma x (т)	W1m in (м³)	W1 ma[ (м³)	W2m in (м³)	W2ma x (м³)	c1/c2 (руб/т)
4.	5000	7500	0,5	2,0	-	-	-	-	500	1250	3000	7500	8/4

Аналитическое решение задачи при жестких ограничениях

Это решение рассмотрим на примере расчета полного использования грузоподъемности и грузовместимости судна. Сущность этой задачи состоит в определении такого количества груза  $q_1$  и  $q_2$ , которое позволяет использовать чистую грузоподъемность  $D$  (чистая) и грузоподъемность судна  $W$ . В зависимости от цели и ограничений постановка задач может иметь различный вид. Определение количества грузов для полного использования грузоподъемности – грузовместимости без учета фрахта за их перевозку, ведется путем совместного решения 2-х уравнений:

$$\begin{cases}
 q_1 + q_2 = D \\
 u_1 q_1 + u_2 q_2 = W
 \end{cases}$$

где  $u_1$  и  $u_2$  – удельный погрузочный объем, объем занимаемый 1 т. груза.

$$\begin{cases}
 u_1 q_1 + u_2 q_2 = W
 \end{cases}$$

Определить:  $L = C_1 \cdot q_1 + C_2 \cdot q_2$ .

Решение:

$$\begin{cases}
 u_1 = 0,5 \text{ м}^3 / \text{т}
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 1
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 u_2 = 2 \text{ м}^3 / \text{т}
 \end{cases}$$

$$D=5000 \text{ т } W=7500 \text{ м}^3 q_1=5000-q_2$$

$$0,5(5000-q_2)+2q_2=7500$$

$$2500-0,5q_2+2q_2=7500$$

$$2500+1,5q_2=7500$$

$$1,5q_2=5000q_2=3333,3 \text{ т}$$

$$q_1=5000-3333,3=1666,7 \text{ т}$$

Такая постановка задачи является очень жесткой и не учитывает ни возможные ограничения по количеству или объему перевозимых грузов, ни стоимость (фракт) полученный в результате перевозки этих грузов.

Полученная при этом величина фрахта составит

$$L = C_1 \cdot q_1 + C_2 \cdot q_2 = 8 \cdot 1666,7 + 4 \cdot 3333,3 = 26\ 666,8 \text{ ед.}$$

Графическое решение задачи оптимального использования грузоподъемности и грузовместимости  
 Расчет оптимального использования грузоподъемности и грузовместимости осуществляется методом линейного программирования. При этом математическая модель задачи для двух грузов будет иметь вид:

$$1+q_2 \leq D_1 \text{ -- ограничения по грузоподъемности}$$

$$u_1 q_1 + u_2 q_2 \leq W \text{ -- ограничения по грузовместимости (по объему)}$$

$$Q_{1\min} \leq q_1 \leq Q_{1\max}$$

$$Q_{2\min} \leq q_2 \leq Q_{2\max} \text{ -- ограничение по количеству отдельных грузов}$$

или

$$W_{1\min} \leq u_1 q_1 \leq W_{1\max}$$

$$W_{2\min} \leq u_2 q_2 \leq W_{2\max} \text{ -- ограничение по объему отдельных грузов}$$

$$L = C_1 q_1 + C_2 q_2 \rightarrow \max (\min)$$

$C_1$  и  $C_2$  – затраты по перевозке 1 т. груза при решении задачи на  $\min$ ;

$C_1$  и  $C_2$  – оценка фрахта тонны перевозимого груза при решении задач на  $\max$ .

Для графического решения задачи выбираем масштаб построения и в прямоугольной системе координат  $q_1$  и  $q_2$  производятся следующие построения.

Рассмотрим применение этого метода на примере расчета оптимальной загрузки судна двумя видами груза.

Задача решается следующим образом. В декартовой системе координат  $q_1, q_2$ , выбирается масштаб построения. На положительной части  $q_1, q_2$ , обозначаются линии, соответствующие границам неравенств, для чего неравенство превращаем в равенство (т. е.  $q_1 + q_2 \leq D_1 \rightarrow q_1 + q_2 = D_1$ , и так со всеми остальными неравенствами). На линиях границ обозначим область, удовлетворяющую соответствующим неравенствам. Определим область допустимых решений. Любая точка в ОДР имеет координаты, удовлетворяющие условиям задачи.

Для определения оптимальных значений  $q_1$  и  $q_2$  строят направление целевой функции  $L$ , и приравнивают её к любому положительному числу. Построив направление  $L$ , перемещаем её параллельно самой себе до соприкосновения с самой отдаленной от начала построения точкой ОДР. Координаты этой точки дают оптимальное решение  $q_{o1}, q_{o2}$ . После определения  $q_{o1}, q_{o2}$  анализируется полученный результат.

Рассмотрим конкретный пример оптимальной загрузки судна двумя видами груза.  $D_1 = 5000$  тонн  $W = 7500 \text{ м}^3$

$u_1 = 0,5 \text{ м}^3/\text{тонн}$	$u_2 = 2,0 \text{ м}^3/\text{тонн}$		
$Q_{1\min} = \dots \text{ тонн}$	$Q_{2\min} = \dots \text{ тонн}$		
$Q_{1\max} = \dots \text{ тонн}$	$Q_{2\max} = \dots \text{ тонн}$		
$W_{1\min} = 500 \text{ м}^3$	$W_{2\max} = 3000 \text{ м}^3$	$W_{1\min} = 1250 \text{ м}^3$	$W_{2\max} = 7500 \text{ м}^3$

$$C_1 = 8 \text{ у.е./т } C_2 = 4$$

у.е./т

где // - означает "нет ограничения".

$$q_{o1} + q_{o2} \leq 5000 \quad (2.2.1.)$$

$$0,5q_{o1} + 2,0q_{o2} \leq 7500 \quad (2.2.2.)$$

$$500 \leq q_{o1} \leq 3000 \quad (2.2.3.)$$

$$1250 \leq q_{o2} \leq 7500 \quad (2.2.4.)$$

Математическая модель полной загрузки судна представлена уравнениями (2.2.1.) и (2.2.2.).

Решая эти уравнения совместно, найдем объем груза обоих видов, обеспечивающих полную загрузку:



$$\begin{aligned}
& \square q_{01} \quad \square q_{02} \quad \square 5000 \quad \square q_{01} \quad \square 5000 \quad \square q_{02} \\
& \square \quad \square 2,0q \quad \square 7500 \quad \square \quad \square 2,0q \quad \square 7500 \quad \square \quad \square q \quad \square 7500 \\
& \square 0,5q_{01} \quad 02 \quad \square 0,5q_{01} \quad 02 \quad \square 0,5 \quad 1000 \quad 02 \quad 02 \\
& \square q_{01} \quad \square 5000 \quad \square q_{02} \quad \square q_{01} \quad \square 5000 \quad \square q_{02} \\
& \square \quad \square \quad \square \quad \square \quad \square \quad \square \quad \square \quad \square \quad \square \quad \square \quad \square \quad \square \\
& \square 0,5 \square 5000 \square 0,5q_{02} \square 2,0 \square q_{02} \square 7500 \quad \square 1,5 \square q_{02} \quad \square 5000/1,5 \\
& \square q_{01} \quad \square 5000 \quad \square q_{02} \quad q_{01} \quad \square 5000 \quad \square 3333.3 \quad q_{01} \quad \square 1666.7 \\
& \square \\
& \square q_{02} \quad \square 3333.3
\end{aligned}$$

Таким образом, для полного использования и грузовместимости судна, на борт необходимо погрузить 1666.7 тонн первого груза  $q_1$  и 3333.3 тонн второго груза  $q_2$ . То есть:

$$q_1 = 1666.7 \text{ т} \quad q_2 = 3333.3 \text{ т}$$

При этом значение целевой функции будет следующим:

$$L_1 = \square C_i \cdot X_i = C_1 \cdot q_1 + C_2 \cdot q_2 = 8 \cdot 1666.7 + 4 \cdot 3333.3 = 14666,8 \text{ у.е.}$$

Далее производим следующее: наносим оси  $q_1$  и  $q_2$  в декартовой системе координат; выбираем масштаб построения одинаковый для обеих осей; превращаем неравенства 2.3.6.-2.3.9. в равенства, которые представляют собой уравнения прямых:

$$q_1 + q_2 = 5000 \quad (2.2.5.)$$

$$0,5q_1 + 2,0q_2 = 7500 \quad (2.2.6.)$$

$$500 = q_1 = 3000 \quad (2.2.7.)$$

$$1250 = q_2 = 7500 \quad (2.2.8.)$$

Затем строим эти прямые в декартовой системе и находим область, удовлетворяющую соответствующим неравенствам 2.2.5.-2.2.8. Эта область и является Областью Допустимых Решений (ОДР), любая точка которой удовлетворяет условиям задачи.

Целевую функцию  $L = \square C_i \cdot X_i = C_1 \cdot q_1 + C_2 \cdot q_2$  приравниваем к любому положительному числу – в нашем случае:

$$L_{\text{опт}} = 8 \cdot q_1 + 4 \cdot q_2 = 5000,$$

и строим эту прямую. Потом перемещаем ее параллельно самой себе до прикосновения с самой отдаленной от начала построения точкой – в нашем случае это точка "А". Координаты этой точки "А" дают оптимальное решение  $q_{01}$ ,  $q_{02}$ . Сняв значения  $q_{01}$ ,  $q_{02}$ , анализируем полученный результат. Для этого находим значение целевой функции при полученных  $q_{01}$ ,  $q_{02}$ :

$$q_{01} = 3000 \text{ т} \quad q_{02} = 2000 \text{ т}$$

$$L_{\text{опт}} = \square C_i \cdot X_i = C_1 \cdot q_1 + C_2 \cdot q_2 = 8 \cdot 3000 + 4 \cdot 2000 = 32000 \text{ у.е.}$$

Как видно из полученного решения,  $L_1$ , равное 2666,93 у.е., меньше чем  $L_{\text{опт}}$ , равное 32000 у.е., на 5333.2 у.е. Это означает, что загрузка судна по  $L_1$  менее выгодна, так как грузовместимость используется полностью, а грузоподъемность еще остается в запасе, что и отражается на величине дохода.

Графическое решение задачи представлено на рисунке (4), где по оси ординат отложены величины  $q_2$ , а по оси абсцисс -  $q_1$ .

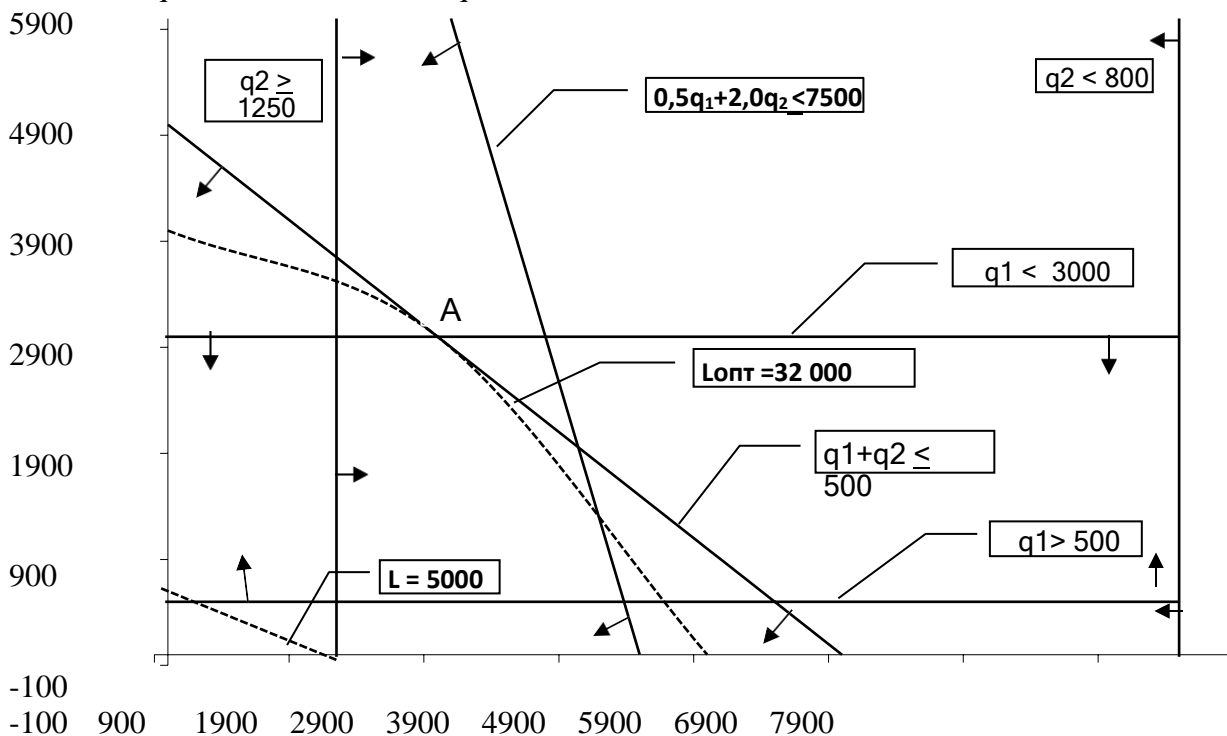


Рисунок 4 – Графическое решение задачи с учетом ограничений.

Задача № 4а. Выбор оптимального промыслово-технологического режима работы судна.  
Аналитическое решение.

Таблица исходных данных для решения задачи в таблице 2. Таблица 2.1 – Исходные данные задачи

Вариант	A	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$K_2$
9	58	600	1000	1400	1,2

A - суточная добыча, т

$K_2$  - коэффициент расхода сырья на 1 т. второго вида продукции.

$C_1, C_2, C_3$  - оптовая цена за 1 т. различного вида продукции.

Составить математическую модель задачи выбора оптимального технологического режима траулера по своим данным с учетом возможностей выпуска различных видов продукции в объеме 40, 20 и 2 т. и коэффициентов расхода сырья на выпуск 1 т. готовой продукции соответственно 1,0;  $K_2$ ; 2,0.

Заполнить исходную симплекс-матрицу и выполнить необходимое число итераций для получения оптимального решения.

Проанализировать полученное решение с учетом заданных условий и возможных изменений условий (изменение цен, увеличения или уменьшения вылова и т.д.).

Составить и решить задачу выбора оптимального режима работы промыслового судна по опыту своей работы, если исполнитель работает судоводителем промыслового судна.

Выбор оптимального набора грузов решается по математической модели задачи, где искомые величины  $X_1, X_2, X_3$  - число тонн или отдельных грузовых единиц (контейнеров, единиц подвижной техники), общее количество которых ограничено определенным количеством в зависимости от удельного объема или их размеров. Имеемое количество груза задано величиной A в весовых, объемных или числовых единицах.

Решение.

Рассматриваем условия работы траулера по следующим показателям:

максимально-возможный вылов рыбы за сутки  $A=58$  т

Возможная заморозка рыбы в этот период  $B=40$  т

Условия работы: Расход сырья:

$X_1$  – заморозка колодки 1 т

$X_2$  – заморозка без головы 1,2 т

$X_3$  – филе 2 т

Стоимость 1 т готовой продукции. Возможный выпуск готовой продукции  $C_1 = 600$  40 т

$C_2 = 1000$  20 т

$C_3 = 1400$  2 т

Таким образом, математическая модель задачи имеет вид:

$$L \square 600 X_1 \square 1000 X_2 \square 1400 X_3 \square \max$$

$X_1 + 1,2X_2 + 2X_3 \square 48$  – ограничение по вылову,  $X_1 + X_2 + X_3 \square 40$  – ограничения по выпуску

продукции,  $X_2 \square 20$  - ограничения по выпуску обезглавленной рыбы,  $X_3 \square 2$  - ограничения по

выпуску филе,

$X_1 \square 0$   $X_2 \square 0$   $X_3 \square 0$  – положительные значения показателей работы судна.

Для расчетов составляем симплекс матрицу, в которую записывается исходные ограничения в виде уравнений за счет введения в (виде уравнений) неравенства фиктивных переменных:  $U_1, U_2, U_3, U_4$ .

$$U_1 + X_1 + 1,2X_2 + 2X_3 = 48 \quad U_2 + X_1 + X_2 + X_3 = 40 \quad U_3 + X_2 = 20$$

$$U_4 + X_3 = 2$$

Показатели целевой функции записываются в симплекс матрицу со знаками (-) при условии  $L \square \max$ .

В первой матрице по колонкам переменных записываем их коэффициенты в соответствующих уравнениях.

Расчеты преобразований матриц или итерации выполняется по следующему алгоритму:

выбирается ключевой столбец с наибольшим отрицательным элементом целевой строки: в таблице 1 это колонка  $X_3$

ключевая строка выбирается по  $\min$  частному положительному числу величин пробного решения деленных на коэффициент ключевого столбца. Коэффициент пересечения ключевых столбца и строки называется ключевым элементом  $K_э$ : В таблице 1  $K_э$  обозначает 1= $K_э$ . В таблице 1 это элемент в строке  $U_4$ ;

заменяем фиктивную переменную на реальную в ключевых строке и столбце;

ключевой элемент заменяется обратной величиной (1);

элементы ключевой строки заменяются частичными их деления на ключевой элемент;

элементы ключевого столбца заменяют частичными от их деления на ключевой элемент с обратным знаком;

все остальные элементы рассчитываются по формуле:

$$H \square \frac{C_э \square K_э \square M \square N}{K}$$

Э

Э

$M$  и  $N$  – элементы, находящиеся в противоположных углах прямоугольника, опирающегося на старый элемент ( $C_э$ ) и ключевой элемент ( $K_э$ ), т.е.  $M$  и  $N$  – это концы диагонали прямоугольника противоположного  $C_э$  и  $K_э$ .

Таблица 2.2 - Исходная матрица

I	Проб.Реш.	X1	X2	X3
У1	58	1	1,2	2,0
У2	40	1	1	1
У3	20	0	1	0
У4	2	0	0	1=К <sub>э</sub>
L	0	-600	-1000	-1400

Таблица 2.3 - Первая итерация

II	Проб.Реш.	X1	X2	У4
У1	54	1	1,2	-2
У2	38	1	1	-1
У3	20	0	1=К <sub>э</sub>	0
X3	2	0	0	1
L	2800	-600	-1000	+1400

Таблица 2.4 - Вторая итерация

III	Проб.Реш.	X1	У3	У4
У1	30	1	-1,2	-2
У2	18	1=К <sub>э</sub>	-1	-1
X2	20	0	1	0
X3	2	0	0	1
L	22800	-600	+1000	+1400

Таблица 2.5 - Третья итерация

IV	Проб.Реш.	У2	У3	У4
У1	12	-1	-1,2	-2
X1	18	-1	-1	-1
X2	20	0	-1	0
X3	2	0	0	1
L	33600	+600	+1000	+1400

Преобразование матриц или итерации продолжают до тех пор, пока все элементы целевой строки не будут положительными. Заключительная симплекс матрица даст решение задачи, т.е. показатели оптимального режима работы траулера. При этом оптимальные показатели решения выбираются следующим образом:

А) величины X<sub>01</sub>, X<sub>02</sub>, X<sub>03</sub> – равны значениям колонки пробного решения при действительных переменных;

Б) значения пробного решения в строке L дает оптимальную величину целевой функции. В) значение величины пробного решения в строке У1 показывает излишки вылова рыбы, которые не могут быть переработаны при заданных условиях.

Итоги расчетов показывают, что оптимальным выпуском готовой продукции будут: X<sub>01</sub> =18т., X<sub>02</sub>=20т., X<sub>03</sub>=2т. При этом стоимость результатов составит 10800 условных единиц, излишки вылова равны 12т.

Задача 5. Определение целесообразности местного поиска

Методику решения задач теории статистических решений рассмотрим на примере задачи о целесообразности местного поиска. В этой ситуации учитываются следующие показатели работы:  $T$  – время неизменности промысловой обстановки, т.е. время в течение которого будет вестись добыча новых уловов, если они есть в районе или сохранятся старые уловы при неуспешном поиске;

$a$  – средний улов в единицу в времени при существующей обстановке без обнаружения больших уловов;

$a'$  – средние уловы, если обнаружены новые или лучшие скопления рыбы, т.е. при успешном поиске;

$P$  – вероятность успешного поиска, т.е. вероятность наличия лучших скоплений в районе и успешного их обнаружения за время  $t_n$ ;

$t_n$  – время поиска для успешного обнаружения лучших скоплений.

Действие судна:  $S_1$  - продолжать работу без поиска,  $S_2$  - поиск длительностью  $t_n$  и дальнейшие действия с учетом результатов поиска.

Действие природы:  $\square_1$  – в районе поиска есть лучшие скопления дающие хорошие уловы,  $\square_2$  – нет лучших скоплений.

Величина  $W$  характеризует относительное предпочтение действий  $S_2$  перед  $S_1$ .

$$W = \frac{W_1}{W_2} = \frac{(T + t_n) a + aT}{P at_n + (1 - P)}$$

Определив по опыту при каких значениях  $W$  в данном районе местный поиск целесообразен, можно решить задачи определения  $\min$  допустимых величин промысловой обстановки при которых местный поиск целесообразен с заданными значениями  $W$ .

$$m.d. \quad P(a' - a) \geq T \quad a_{\min} \text{ in } W t_n (1 - P) \geq P T - a P(T - t_n)$$

$$T \geq \frac{W a (1 - P) - P a'}{P a - a} \quad a \geq \frac{P T - t_n a}{P T - t_n a}$$

$$P \partial \frac{P(a' - a)}{W at_n} \quad \partial \frac{W(1 - P)t_n}{n P T} \quad \partial \frac{P T}{n t a}$$

$$T(a' - a) \geq t_n (W a - a')$$

$\square G$  – средняя величина добычи за время  $T$  при работе с поиском  $P_d$  – вероятность обнаружения лучших скоплений допустимая Решение запишем в виде таблицы 2.6.

Таблица 2.6 – Показатели допустимых величин

Обозначения	Величины исходных данных	Расчетные показатели допустимых величин при рисках равных соответственно:		
		Допустимые	W=2	W=4
T	4	$T \partial_{оп}$	3,5	4,5
a	30	$a \partial_{оп}$	32,14	28,12
a'	50	$a' \partial_{оп}$	46,6	53,33
$t_n$	1	$t_n \partial_{оп}$	1,14	0,88
P	0,75	$P \partial_{оп}$	0,66	0,8
$\Delta G$			15	15

Задача 6. Расчет показателей работы систем массового обслуживания

Для промысла характерны системы массового обслуживания с неограниченным временем ожидания. Расчетные характеристики таких систем получают по специальным формулам с учетом следующих параметров системы.

$\lambda$  - интенсивность потока заявок, т.е. Среднее число заявок в единицу времени;

$\mu$  - среднее число заявок, обрабатываемых за единицу времени;

$\rho = \lambda/\mu$  - называется интенсивность обслуживания;

$P_0$  – вероятность простоя всех обслуживающих аппаратов или системы;  $P_k$  – вероятность занятости к аппаратов обслуживания;

$P_n$  – вероятность занятости всех обслуживающих аппаратов, т.е. Вероятность очереди;

$M_s$  – средняя длина очереди, среднее количество промысловых судов ожидающих обработки;

$t_{ож}$  – среднее время ожидания в очереди

При  $n=1$        $n=2$

$$P_0 = 1 - \rho \quad P_0 = 1 - \frac{2\rho^2}{2 - \rho^2} \quad (2.5.1)$$

$$P_n = \rho^n \cdot \frac{1 - \rho^n}{1 - \rho} \quad P_n = \frac{\rho^{2n}}{2 - \rho^2} \quad (2.5.2)$$

$$M_s = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \quad M_s = \frac{\rho^3}{4 - \rho^2} \quad (2.5.3)$$

$$t_{ож} = \frac{\rho}{\mu(1 - \rho)} \quad t_{ож} = \frac{\rho}{\mu(1 - \rho^2)} \quad (2.5.4)$$

$$P_k = \frac{\rho^k}{k!} \cdot \frac{1 - \rho^k}{1 - \rho} - \text{общая формула}$$

$R_1 = P_0 \cdot C_1 + t_{ож} \cdot m_s \cdot P_n \cdot C_2$     $R_2 = 2 \cdot P_0 \cdot C_1 + P_1 \cdot C_1 + t_{ож} \cdot m_s \cdot P_n \cdot C_2$  Приведем пример расчета показателей работы системы массового обслуживания:

Даны следующие величины:      Определить показатели работы

$\lambda = 5$  системы массового обслуживания

$\mu = 6$  при  $n = 1$  и  $n = 2$ ?

$C_1 = 100$

$C_2 = 500$        $\rho = 0,83$

По формулам рассчитываем необходимые показатели и их значения сводим в нижеприведенную таблицу 2. 7:

Таблица 2.7 - Показатели систем массового обслуживания

	$P_0$	$P_n$	$P_k$	$m_s$	$t_{ож}$	$R$
$n = 1$	0.17	0.14	-----	4,05	0.81	246.63
$n = 2$	0.41	0.14	0.14	0.17	0.37	100.4

Из данной таблицы видно, что система массового обслуживания с числом обслуживающих аппаратов  $n = 2$  выгоднее, так как потери системы в единицу времени у нее составляют  $R = 100.4$  ед., что значительно меньше потерь системы с  $n = 1$ . Это обусловлено тем, что средняя длина очереди и среднее время ожидания в очереди в системе с  $n=2$  ниже, чем в системе с  $n = 1$ .

Задача 6а. Расчет оптимального промышленного режима (уровня запаса)

Таблица 2.8 - Исходные данные задачи выбора промышленного режима

$C_0$	$B$	$\mu$	$Q_p$	$Q_m$	$n_{cp}$	$T$	$k$
40	44	0,06	900	900	9	24	0,2

$C_0$  – промышленные затраты на вылов 1 т. сырья (у.е./т);  $B$  – производительность рыб цеха (т/сутки);  $\mu$  - коэффициент потери качества сырья за час хранения 1 т. рыбы;  $Q_p$  – оптовая цена 1 т. мороженой рыбы (у.е./т);

$Q_m$  – оптовая цена 1 т. рыбной муки (у.е./т);  $n_{cp}$  – среднее число тралений за сутки;

$T$  – предполагаемое время стабильности промышленной обстановки (ч);  $k$  – коэффициент выхода рыбной муки из одной тонны сырья.

Интенсивность убывания уровня запаса на борту ( $\lambda$ ), затраты на добычу рыбы за одно траление ( $C_1$ ) и издержки хранения запаса на борту ( $C_2$ ) рассчитываем по формулам:

$$\lambda = \frac{B}{n} \quad C_1 = C_0 \quad C_2 = \frac{Q_p - k \cdot Q_m}{n} \quad t_0 = t_{обр} = q_0 / \lambda$$

$cp$

Оптимальную величину улова рассчитываем по формуле (6.2.1.), оптимальный интервал между подачами на борт очередного улова – по формуле (6.2.2.), минимальные суммарные среднечасовые издержки функционирования трала – по формуле (6.2.6.), а общие потери рассчитываем по выражению:

$$l_{min} = \frac{C_1 + C_2 \cdot q_0}{\sqrt{2 \cdot \lambda \cdot C_1 \cdot C_2}} \cdot T \cdot q \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \lambda \cdot C_1}{C_2}}$$

Все результаты расчетов сведены в следующую таблицу:

$q$	$C_1$	$C_2$	$q_0$	$t_0$	$l_{\min}$	$L_{\min}$
1,83	195,56	43,2	4,07	2,22	176	4224

Строим график зависимости среднечасовых суммарных издержек от любого вылова  $q$ :

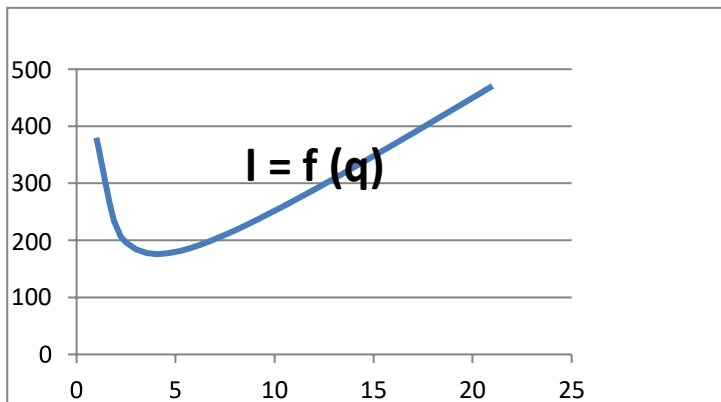


График зависимости затрат на единицу времени от улова  $q$ .

Теперь рассчитаем увеличение общих потерь при  $q_1 = 1,5 \cdot q_0$ :

$q_1 = 1,5 \cdot q_0 = 1,5 \cdot 4,07 = 6,1$   $l_{\min 1} = 190,53$   $L_1 = 4572,80$



Таким образом, видно, что общие потери L1 увеличились по сравнению с Lмінна 348,8 ед.

q	I
1	380,1185
2	222,4593
3	184,3062
4	176,0296
4,07	176,0001
5	179,7037
6	189,3531
7	202,4169
8	217,6148
9	234,2354
10	251,8519
11	270,1926
12	289,0765
13	308,3783
14	328,0085
15	347,9012
16	368,0074
17	388,2893
18	408,7177
19	429,2694
20	449,9259
21	470,6723