

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
«Калининградский государственный технический институт»  
ИНСТИТУТ РЫБОЛОВСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ

**А. В. Суконнов, Е. Е. Львова, Т. Е. Суконнова**

## **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ МАШИН**

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ  
для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки  
35.03.09 «Промышленное рыболовство»

Калининград

2022

УДК 639.2.081.117

## Рецензент

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» А.А. Недоступ

### **Суконнов, А. В.**

Основы конструирования промысловых машин: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.09 Промышленное рыболовство / **А. В. Суконнов, Е. Е. Львова, Т. Е. Суконнова.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 34 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы конструирования промысловых машин» представлены учебно-методические материалы по освоению тем курса лабораторных занятий, включающие подробный план проведения лабораторных занятий с описанием каждой лабораторной работы, необходимой для выполнения студентом в течение курса.

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «29» июня 2022 г., протокол № 5

УДК 639.2.081.117

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2022 г.  
© Суконнов А. В., Львова Е. Е.,  
Суконнова Т. Е., 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Требования к оформлению лабораторных работ.....	5
2. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ.....	5
Лабораторная работа № 1 «Оценка износа силовых валов траловой лебедки и проверка возможности их ремонта».....	8
Лабораторная работа № 2 «Определение вида материалов, применяющихся при изготовлении турачек траловой лебедки и ее силовых валов».....	10
Лабораторная работа № 3 «Определение вида материалов, применяющихся при изготовлении корпусов редукторов промышленных машин».....	12
Лабораторная работа № 4 «Проверка правильности изготовления фрикционных рабочих органов промышленных машин».....	14
Лабораторная работа № 5 «Изучение типов приводов промышленных машин».....	16
Лабораторная работа № 6 «Изучение редуктора промышленной лебедки для МСТБ-150».....	19
Лабораторная работа № 7 «Изучение соединительных муфт промышленной лебедки МСТБ-150 и неводоизборочной машины «Ильмень» .....	21
Лабораторная работа № 8 «Составление кинематических схем промышленных механизмов».....	23
Лабораторная работа № 9 «Изучение шлицевых и шпоночных соединений».....	27
Лабораторная работа № 10 «Изучение подшипниковых узлов».....	29
Лабораторная работа № 11 «Определение смазочных устройств промышленных механизмов».....	31
Список рекомендуемой литературы .....	33

## **ВВЕДЕНИЕ**

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы конструирования промышленных машин» предназначено для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство.

Целью освоения дисциплины «Основы конструирования промышленных машин» является получение студентами знаний по общим методам расчета и компоновки составляющих узлов и деталей промышленной и грузоподъемной машины.

Освоение дисциплины предполагает:

- изучение понятий «промышленная машина», её составляющих и деталей, назначение в промышленной деятельности;
- составление кинематических и иного рода схем функционального взаимодействия узлов и деталей промышленной машины;
- изучение методов, способов расчета отдельных узлов и деталей промышленной машины.

Цель и направленность лабораторного практикума состоит в закреплении знаний лекционного курса, ознакомлению студентов с конкретными промышленными машинами и комплексами, а также развитию способности самостоятельно решать технические задачи и анализировать их.

В процессе лабораторных занятий студенты знакомятся с устройствами промышленных машин, принципом их действия и назначением. По каждому промышленному комплексу и устройству студенты составляют блок-схему, в которой определяют назначение и важность каждого устройства. В частности, их задача, помимо составления блок-схемы, определить вид и тип составляющих машины.

В результате выполнения лабораторных работ по дисциплине студент должен:

**знать:**

- условные обозначения элементов промышленной машины в кинематических схемах;

- методы оценки правильности выбранных узлов и деталей промышленной машины;

**уметь:**

- составлять компоновочные схемы;

- читать кинематические схемы;

- выполнять несложные расчеты деталей и узлов промышленной машины;

- определять технические параметры промышленного механизма;

- составлять карты смазок;

**владеть:**

- навыками по устройству комплектующих промышленной машины;

- методами и способами расчета деталей и узлов промышленной машины.

## **1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Перед выполнением лабораторных работ студенты проходят инструктаж в лаборатории под руководством преподавателя, что фиксируется в журнале по технике безопасности.

Включение промышленных машин и механизмов осуществляется инженером кафедры либо лаборантом.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Лабораторная работа оформляется на листе бумаги формата А4 любым печатным способом.

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

1. Титульный лист;

2. Цель работы;

3. Краткие теоретические сведения;
4. Основная часть;
5. Выводы.

Изложение текста и оформление работ следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2017.

1. Текст работ следует печатать, соблюдая следующие требования:

- текст набирается шрифтом Times New Roman кеглем не менее 12, строчным, без выделения, с выравниванием по ширине;

- абзацный отступ должен быть одинаковым и равен по всему тексту 1,25 см;

- строки разделяются полуторным интервалом;

- поля страницы: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм;

- полужирный шрифт применяется только для заголовков разделов и подразделов, заголовков структурных элементов;

- разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры;

- введение и заключение не нумеруются.

2. Основную часть работы следует делить на разделы и подразделы:

- разделы и подразделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений;

- нумеровать их следует арабскими цифрами;

- номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой;

- после номера раздела и подраздела в тексте точку не ставят;

- разделы и подразделы должны иметь заголовки;

- заголовки разделов и подразделов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы, полужирным шрифтом, без точки в конце, не подчеркивая;

- если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой;

- переносы слов в заголовках не допускаются;
- каждый структурный элемент и каждый раздел основной части отчета начинают с новой страницы.

### 3. Нумерация страниц текстовых документов:

- страницы работ следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работ;
- титульный лист включают в общую нумерацию страниц работ;
- номер страницы на титульном листе не проставляют;
- номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

### 4. Рисунки:

- на все рисунки должны быть ссылки: ... в соответствии с рисунком 1;
- рисунки, за исключением рисунков приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией;
- рисунки могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст), наименование помещают после пояснительных данных: Рисунок 1 – Детали прибора;
- рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения: Рисунок А.3.

### 5. Таблицы:

- на все таблицы должны быть ссылки, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера;
- таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией;
- наименование таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа: Таблица 1 – Детали прибора;
- таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

## Лабораторная работа №1

### Оценка износа силовых валов траловой лебедки и проверка возможности их ремонта

#### Введение

В процессе работы на силовые валы траловой лебёдки передаются максимальные усилия от траловой системы. Большинство траловых лебёдок осуществляют выборку кабельной и ваерной линий, на навивные барабаны, которые устанавливаются на сплошных или составных валах. Основным износом валов заключается в изменении их геометрии, т.е. прогиба. В зависимости от величины этого прогиба износу подвергаются подшипниковые узлы, как вала, так и навивного барабана. При значительных прогибах валов в условиях остаточной деформации их заменяют на новые, либо ремонтируют с помощью прессы и центруют.

**Цель работы** – определить величину прогиба силового вала траловой лебёдки.

**Объект исследования** – траловая лебёдка МСТБ-150.

**Оборудование для проведения лабораторных измерений:**

- электронный уровень;
- штангенциркуль.

**Порядок проведения лабораторной работы**

- 1) Студент составляет кинематическую схему траловой лебёдки и по кинематической схеме определяет место установки силового вала.
- 2) Непосредственно проводит измерение силового вала по всей его длине.
- 3) Устанавливает тип вала (сплошной, составной).
- 4) Измеренные величины диаметра вала заносятся в тетрадь.
- 5) С помощью электронного уровня определяется величина прогиба вала.
- 6) Измеренные величины диаметра и прогиба заносятся в таблицу.



Диаметр вала, мм						
1	2	3	4	5	6	7
Величина прогиба						

- 7) Измеряем длину вала.
- 8) Определяем соотношение длины вала к величине прогиба.
- 9) Если соотношение  $<0,0003$ , то вал пригоден для эксплуатации.

**Вопросы для самопроверки:**

- 1) Что такое изгибная жесткость валов?
- 2) Какое основное условие жёсткости валов, установленных на подшипниках качения?
- 3) Для чего составлялась расчётная схема валов?

## Лабораторная работа №2

### Определение вида материалов, применяющихся при изготовлении турачек траловой лебедки и ее силовых валов

#### Введение

Существующие промышленные лебёдки предназначены для выполнения трудоёмких промышленных операций, обусловленных значительными нагрузками, причём величина этих нагрузок на различные силовые элементы лебёдок имеет значительный диапазон изменения. Так, например, силовые валы промышленных лебёдок воспринимают усилие всей траловой системы в динамике, а турачки в своё время только канатно-сетной части и тралового мешка. Это обстоятельство учитывается при выборе материалов на их изготовление.

**Цель работы** – визуальным способом определить вид материала.

**Объект исследования** – траловая лебёдка МСТБ-150.

Оборудование для проведения лабораторных измерений:

- штангенциркуль;
- кронциркуль;
- линейка.

#### Порядок проведения лабораторной работы

- 1) Проводим замер диаметров силовых валов.
- 2) Определяем тип силового вала.
- 3) Визуально определяем материал вала (сталь чугун, бронза).
- 4) Проводим замеры размеров турачки (длина, диаметр максимальный и минимальный).
- 5) Визуально определяем вид материала турачки.
- 6) Определяем способ крепления турачки на валу.
- 7) По формуле  $\frac{D_0}{d_k} > 15$  определяем диаметр стального каната, для работы.

Где  $D_0$  – минимальный диаметр турочки.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Назначение турочек и место их установки.
2. Чем отличается турочка от шпилья?
3. Материалы для изготовления турочек.
4. Почему при изготовлении валов применяют упрочнение стали?

## Лабораторная работа №3

### Определение вида материалов, применяющихся при изготовлении корпусов редукторов промышленных машин

#### Введение

Для повышения тягового усилия промышленных машин между приводами и рабочими органами устанавливают редуктора. Редуктора обеспечивают передаточное отношение и тем самым снижают скоростной параметр привода и повышает тяговые параметры промышленных машин. Известны несколько широко применяемых типов редукторов в промышленных машинах – это червячные, цилиндрические и конические. Червячные редуктора имеют высокое передаточное отношение (10-40) в ваерных и гидрологических лебёдках.

В зависимости от передаваемой мощности, корпуса редукторов изготавливают из различных материалов. Сталь и чугун применяют в редукторах с большими нагрузками, а алюминий, пластмассы, композиты при небольших нагрузках.

**Цель работы** – визуально определить материал корпусов редукторов промышленных машин.

**Объект исследования** – траловая лебёдка, ярусоподъёмная машина СВМ «Налим».

Оборудование для измерения:

- штангенциркуль;
- рулетка.

#### Порядок проведения лабораторной работы:

- 1) Составить кинематические схемы вышеуказанных промышленных лебёдок.
- 2) Определить по кинематическим схемам место установки и тип редуктора.
- 3) Провести обмер корпусов редукторов.

4) Визуально определить материал редукторов.

5) Провести анализ предположительных нагрузок в указанных промышленных лебёдках.

**Вопросы для самопроверки:**

1) Назначение редукторов и место их установки в промышленных машинах.

2) Как определить передаточное отношение одноступенчатого редуктора?

3) Как расшифровать вид материала ВУ 50-2, КУ 30-6, 15Л СТЗ, 40Х?

## **Лабораторная работа №4**

### **Проверка правильности изготовления фрикционных рабочих органов промысловых машин**

#### **Введение**

Промысловые лебёдки являются основным звеном при механизации промысловых операций при работе с орудиями лова. В зависимости от условий и режимов их эксплуатации зависит ассортимент применяемых при их изготовлении материалов. Надо отметить, что, как правило, эксплуатация промысловых лебёдок осуществляется в морской среде с переменными нагрузками и различными временными характеристиками.

При некачественном отборе конструкционных материалов, без учёта условий эксплуатации, сокращается работоспособность и долговечность промысловых механизмов.

**Цель работы** – провести анализ применения различных конструкционных материалов.

**Объект исследования** – траловая лебёдка МСТБ-150, НВМ «Завод».

Оборудование для измерения:

- штангенциркуль;
- рулетка.

#### **Порядок проведения лабораторной работы:**

- 1) Составляем блок схемы промысловых лебёдок.
- 2) Измеряем их габаритные размеры.
- 3) Визуально определяем вид материала для элементов и узлов промысловых машин. Результаты визуальной оценки записываем в таблицу.

*Название промышленной машины*

<b>Наименование узлов и деталей</b>	<b>Тип материала</b>	
Вал силовой	Сталь	
Подвижный узел ваероукладчика	Бронза	
Сухари ваероукладчика	Бронза	
Корпус редуктора	Чугун	

4) Проводим анализ по процентному соотношению применяемых в промышленных машинах материалов.

**Вопросы для самопроверки:**

- 1) Применение оловянистых бронз в промышленных машинах.
- 2) Чем отличается серый чугун от ковкого?
- 3) Что такое композитные материалы?

## **Лабораторная работа №5**

### **«Изучение типов приводов промышленных машин»**

#### **Введение**

Для механизации процессов рыболовства применяются различные промышленные машины. Для приведения в действие промышленных машин применяются следующие типы приводов: электрические, гидравлические, пневматические моторы и ДВС (двигатель внутреннего сгорания). Все приводные двигатели подбираются по номинальной мощности с учетом частоты вращения передающего вала.

#### **Цель работы**

Определить тип привода, его мощность, обороты, а также подтвердить правильность их выбора путём расчёта.

#### **Применяемое оборудование и материалы**

1. Траловая лебёдка МСТБ - 150;
2. Рыбонасосная установка ПРК - 200;
3. Сетевыборочная машина «Налим»;
4. Подвесной неводовыборочный блок ПМВК-5.

#### **Порядок выполнения работы**

- По табличкам на двигателях необходимо установить их технические характеристики, марку и тип.
- По кинематической схеме определить количество составляющих промышленной машины.
- Провести расчёт необходимой мощности двигателя.
- Определить путём проворачивания деталей промышленной машины передаточное отношение, от рабочего органа до приводного двигателя.
- Полученные измерения и расчётные величины, для каждой, промышленной машины занести в таблицу №1



Таблица 1 – Тактико-технические характеристики промышленной машины

Название промышленной машины								
Тип привода	Мощность привода, кВт	Число оборотов в мин.	Тяговое усилие пром. машины, кН	Скорость выборки м/мин	КПД $\Pi_{\text{пром.}}$ машины	Расчетные значения		
						и	$N_p$	$n_p$

### Расчетные формулы.

1. Коэффициент полезного действия промышленной машины:

$$\eta_{\text{пм}} = \eta_p \cdot \eta_n \cdot \eta_m ,$$

где  $\Pi_p$  - коэффициент полезного действия редуктора;

$\Pi_{\text{п}}$  - коэффициент полезного действия подшипников;

$\Pi_m$  - коэффициент полезного действия муфты.

2. Необходимая мощность привода двигателя рассчитывается по формуле:

$$N_d = \frac{S \cdot v}{1000 \cdot \eta_{\text{пм}}} ,$$

где S - тяговое усилие, Н;

U - скорость выборки, м/сек;

$\Pi_{\text{пм}}$  - КПД промышленной машины.

3. Необходимое количество оборотов приводного вала двигателя рассчитывается по формуле:

$$n_p = n_{po} \cdot u \quad ,$$

где  $n_{po}$  - частота вращения рабочего органа промышленной машины об/мин;  
 $u$  - передаточное отношение промышленной машины;

В свою очередь:

$$n_{po} = \frac{v}{\pi D \delta} \quad ,$$

где  $D$  - диаметр рабочего органа, м.

После проведения расчётов проводится сравнение табличных значений мощности и числа оборотов приводного двигателя с значениями расчётными, а также составляется вывод о правильности выбора привода для вышеуказанных промышленных машин.

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Каково назначение блок-схем промышленных машин?
2. Каково назначение кинематических схем промышленных машин?
3. С какой целью при применении ДВС в промышленной машине устанавливают реверс-редуктор?
4. По каким параметрам подбирается привод промышленной машины?

## **Лабораторная работа №6**

### **«Изучение редуктора промысловой лебёдки для МСТБ-150»**

#### **Введение**

Для выполнения операции тралового лова на судах применяют промысловые комплексы, состоящие из:

- траловых лебёдок;
- ваерных лебёдок;
- кабельно-вытяжных лебёдок.

Состав промысловых комплексов определяется типом промысловой схемы, в частности, на судах МСТБ-150 применяется промысловая схема с траловой лебёдкой. Одним из составных элементов траловой лебёдки является редуктор, который обеспечивает передачу крутящего момента от приводного двигателя к силовому валу с установленными на нём навивными барабанами. Редуктор понижает число оборотов приводного двигателя и тем самым лебёдки.

**Объект исследования** - многооперационная траловая лебёдка.

**Цель работы** - определить тип редуктора траловой лебёдки, его передаточное отношение.

#### **Порядок проведения работы.**

1. Составить кинематическую схему траловой лебёдки и показать место установки редуктора;
2. По конструктивным деталям определить вид и тип редуктора;
3. Путем вращения вала приводного двигателя и выходного вала редуктора определить передаточное отношение редуктора. Для этого необходимо нанести на валы приводного и силового вала метки. Количество оборотов приводного вала на один оборот выходного вала редуктора и есть передаточное отношение данного редуктора.
4. По расположению валов определить компоновочную схему редуктора.

5. Замерить габаритные размеры редуктора и диаметры валов.

Результаты работы представить в виде таблицы №1, в примечании указать маркировку редуктора.

Таблица 1 Технические характеристики редуктора промышленной машины

Тип и вид редуктора	Передаточное отношение	Габаритные размеры, мм	Диаметры валов, мм	Примечание

**Вопросы для самопроверки:**

1. Перечислить типовые конструкции редукторов.
2. Каково назначение редукторов?
3. Как называются валы редукторов?
4. Для чего служит промежуточный вал?
5. Как определить число ступеней редуктора?
6. Как отличить быстроходный вал от тихоходного?
7. Как определить передаточное отношение редуктора?

## **Лабораторная работа №7**

### **«Изучение соединительных муфт промышленной лебёдки МСТБ-150 и неводовыборочной машины «Ильмень»**

#### **Введение**

Соединительные муфты служат для соединения валов и передачи крутящих моментов. Наибольшее применение в промышленных машинах получили кулачковые муфты. Муфты подобного вида состоят из двух полумуфт, закреплённых на валах и скреплённых между собой либо кулачками, либо пальцами с упругими элементами. Кулачковые муфты применяются, как правило, на навивных и тяговых органах лебёдок для отключения последних.

Втулочно-пальцевые муфты являются устройствами постоянного зацепления, их назначение - центровка валов и передача крутящего момента.

#### **Объекты исследований.**

- траловая лебёдка МСТБ 150;
- НВМ «Ильмень».

#### **Цель работы.**

Определить типы муфт в вышеуказанных промышленных механизмах, показать их работу в составе кинематической схемы.

#### **Порядок проведения работы.**

1. Составить кинематическую схему траловой лебёдки и НВМ «Ильмень»;
2. Определить типы соединительных муфт и обозначить их на кинематической схеме;
3. Провести замеры габаритных и подсоединительных размеров муфт;
4. Указать способ управления муфтами;
5. Расчётным путем определить усилие включения кулачковой муфты.

Результаты замеров занести в таблицу №1

Таблица 1 – Характеристики соединительных муфт промышленных машин

Тип и вид муфты	Габаритные размеры, мм	Способ управления	Размеры соединительных элементов, мм

**Вопросы для самопроверки:**

1. Перечислить типы соединительных муфт и дать их основное отличие;
2. Недостатки кулачковых муфт;
3. Чем отличаются кулачковые муфты с трапециевидными кулачками от муфт с прямоугольными кулачками?
4. Условие включения кулачковых муфт.
5. С какой целью втулочно-пальцевые муфты имеют упругие элементы?
6. Перечислить соединительные элементы фиксации муфт на валах.

## **Лабораторная работа № 8**

### **«Составление кинематических схем промышленных механизмов»**

#### **Введение**

Кинематические схемы промышленных механизмов позволяют определить последовательность передачи движения по его составляющим. Кинематические схемы составляются в виде условных обозначений, представленных в ГОСТах.

#### **Объекты исследований.**

- траловая лебёдка МСТБ-150;
- неводооборотная машина «Ильмень»;

#### **Цель работы.**

Научиться составлять кинематические схемы промышленных механизмов.

#### **Порядок проведения работы.**

1. Изучить и изложить принцип действия промышленных машин;
2. Составить компоновочную схему промышленной машины с указанием последовательности работы узлов и деталей;
3. С помощью условных обозначений составить кинематику работы промышленной машины;
4. Указать в кинематической схеме передаточные отношения составляющих промышленной машины.

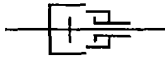
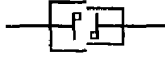

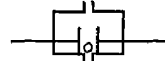
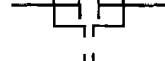


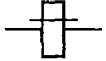
Приложение. Условные обозначения элементов кинематических схем

Таблица – Условные обозначения элементов кинематических схем

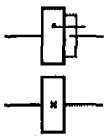
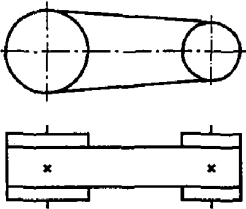
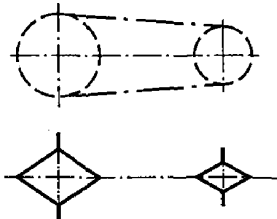
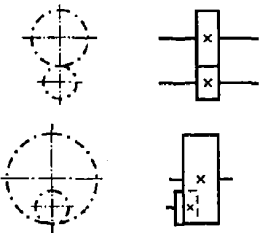
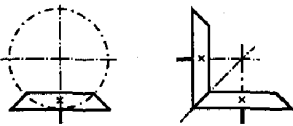
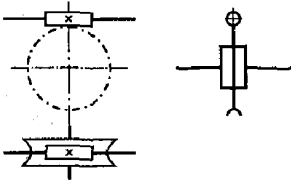
Наименование	Условные обозначения
Вал, ось, стержень	
Подшипники скольжения и качения на валу без уточнения типа: радиальные упорные	
Подшипники скольжения: радиальные радиально-упорные односторонние двусторонние упорные односторонние двусторонние	
Подшипники качения: радиальные радиально-упорные односторонние двусторонние упорные односторонние двусторонние	
Муфта (общее обозначение без уточнения типа)	
Муфта нерасцепляемая (неуправляемая): глухая	
упругая компенсирующая	
Муфта сцепляемая (управляемая): общее назначение	



Продолжение таблицы

Наименование	Условные обозначения
<p>односторонняя</p> <p>двусторонняя</p>	 
<p>Муфта сцепляемая механическая</p> <p>синхронная (например, зубчатая)</p> <p>асинхронная (например, фрикционная)</p>	 
<p>Муфта сцепляемая электрическая</p>	
<p>Муфта сцепляемая гидравлическая или пневматическая</p>	
<p>Муфта автоматическая (самодействующая):</p> <p>общее назначение</p> <p>обгонная (свободного хода)</p> <p>центробежная фрикционная</p> <p>предохранительная с разрушающим элементом</p> <p>предохранительная с неразрушающим элементом</p>	    
<p>Тормоз (общее обозначение без уточнения типа)</p>	
<p>Храповые зубчатые механизмы с наружным зацеплением (односторонние)</p>	
<p>Соединение детали с валом:</p> <p>свободное вращение</p> <p>подвижное без вращения</p>	 

Продолжение таблицы

Наименование	Условные обозначения
<p>с помощью вытяжной шпонки</p> <p>глухое</p>	
<p>Передача ремнем без уточнения типа ремня</p>	
<p>Передача цепью, общее обозначение без уточнения типа цепи</p>	
<p>Передачи зубчатые цилиндрические:</p> <p>внешнее зацепление без уточнения типа зубьев</p> <p>внутреннее зацепление без уточнения типа зубьев</p>	
<p>Передачи зубчатые с пересекающимися валами конические без уточнения типа зубьев</p>	
<p>Передачи зубчатые со скрещивающимися валами червячные с цилиндрическим червяком</p>	

**Вопросы для самопроверки:**

1. Назначение кинематической схемы;
2. Назначение компоновочной схемы;
3. Можно ли определить передаточное отношение по кинематической схеме?

## **Лабораторная работа № 9**

### **«Изучение шлицевых и шпоночных соединений»**

#### **Введение**

Для соединения валов, муфт, тяговых органов, редукторов в промышленных машинах применяются различные соединительные элементы в виде: шпонок, шлицев, болтов. Надо отметить, что каждое из этих соединений должно обеспечить надёжную работу механизма и высокую технологичность в сборке. Так, например, шлицевые соединения позволяют соединить валы приводных двигателей и тяговых рабочих органов в виде моноблока, что значительно упрощает конструкцию, естественно снижаются при этом массогабаритные параметры.

#### **Цель работы.**

Определить виды шпоночных и шлицевых соединений в промышленных механизмах и дать оценку правильности их подбора.

#### **Объекты исследования.**

- траловая лебёдка МСБТ-150;
- НВМ «Ильмень».

#### **Порядок выполнения работы.**

1. По кинематической схеме определить места шпоночных и шлицевых соединений составляющих промышленной машины;
2. Непосредственно на промышленной машине провести замеры шпоночных и шлицевых соединений;
3. По тяговому усилию траловой лебёдки проверить правильность подбора шпоночных соединений в кулачковой муфте по формуле

$$\sigma_{см} = \frac{F_1}{B} \leq [\sigma]_{см}$$

где  $F_1$  - окружная сила на передающем органе ( шестерне, рабочих органах)

$B = (0,94h - t_1) * L_p$  - площадь сечения

в свою очередь  $L_p = L - b$

$L_p$  - рабочая длина шпонки, мм

$L$  - общая длина шпонки, мм

$b$  - ширина шпонки, мм

$t_1$  - глубина установки шпонки на валу, мм

$h$  - общая высота шпонки, мм

$[\sigma] = (110/190)$ мПа - допускаемое напряжение на сжатие.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Чем отличаются шпоночные соединения от шлицевых?
2. Назначение шпоночных соединений.
3. Виды шпоночных соединений.
4. Условие расчёта и подбора шпонок.

## **Лабораторная работа № 10**

### **«Изучение подшипниковых узлов»**

#### **Введение**

Как известно подшипниковые узлы необходимы для снижения трения в валах и осях промышленных машин. В промышленных машинах применяются подшипники скольжения и качения. Наиболее широко применяются подшипники качения с телами качения в виде шариков и роликов. Все подшипники качения регламентированы ГОСТами и имеют соответствующую маркировку на наружных обоймах. От правильности выбора подшипниковых узлов зависит работоспособность и долговечность промышленной машины.

#### **Цель работы**

На промышленной лебёдке определить тип подшипниковых узлов и расчётным путем проверить правильность выбора подшипников.

#### **Объект исследования**

- траловая лебёдка.

#### **Порядок выполнения работы**

1. По кинематической схеме определить типы подшипниковых узлов траловой лебёдки;
  2. Провести замеры подшипников непосредственно на лебёдке;
- Результаты измерения занести в таблицу №1

Таблица 1 – Параметры подшипниковых узлов

Тип подшипник а	Характеристики подшипника				Расчетные значения	
	Наружный размер, мм	Внутренний размер, мм	Диаметр тел вращения, мм	Количество тел вращения	Диаметр тел вращения, мм	Количество тел вращения

3. Расчетным путём проверить правильность выбора подшипника в узле.

Расчёт диаметра шарика для радиальных подшипников

$$d_u = \left(\frac{0,275}{0,371}\right) \cdot (D - d)$$

Расчёт диаметра шарика для упорных подшипников

$$d_u = 0,375(D - d)$$

где D - наружный диаметр подшипника;

d - внутренний диаметр подшипника;

d<sub>ш</sub> - диаметр тела вращения.

Расчет количества тел вращения

$$z = 2,9 \left(\frac{D + d}{D - d}\right)$$

### Вопросы для самопроверки:

1. Типы подшипниковых узлов.
2. Чем конструктивно отличаются подшипники качения от подшипников скольжения?
3. Назначение подшипниковых узлов.
4. Условие выбора подшипников.
5. Как по номеру подшипника определить его размеры?

## **Лабораторная работа № 11**

### **«Определение смазочных устройств промышленных механизмов»**

#### **Введение**

Для снижения износа промышленных машин применяют смазочные материалы, которые создают между трущимися деталями поверхностный слой и тем самым снижают величину трения. В зависимости от условий работы, назначения, конструктивных особенностей принимают пластические, либо жидкие смазки. Так, например, в редукторах траловых лебёдок применяются жидкие трансмиссионные масла, а подшипниковые узлы силовых валов смазывают пластичными смазками, такими как солидол, литол и т.д. Жидкие смазки заливаются в специальные баки или корпуса, а пластические нагнетают специальным шприцем либо пресс-маслёнкой. Выбор типа смазки и регламент контроля в промышленной машине определяется картой смазки.

#### **Цель работы**

Определить тип смазочных устройств и вид смазки в промышленной машине.

#### **Объекты исследования:**

- траловая лебёдка МСТБ-150;
- неводная машина ПВМК - 5

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Изучить конструкцию траловой лебёдки и неводной машины;
2. Составить кинематическую схему и указать на ней места смазки;
3. Составить карту смазки с указанием предполагаемого вида смазочных материалов и конструкций смазочных устройств.

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Назначение смазочных материалов;
2. Способы контроля уровня смазочных веществ в редукторах промышленных машин;

3. Конструктивные особенности пресс-маслёнки;
4. Карта смазки, её назначение;
5. Виды смазок в подшипниках скольжения;
6. Расшифровать тип смазки 15W40.



## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная литература**

1. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 12-е изд., стер. - Москва : Академия, 2009. - 496 с.

### **Дополнительная литература**

1. Решетов, Д.Н. Детали машин : учеб. / Д. Н. Решетов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Машиностроение, 1989. - 496 с.
2. Технические средства механизации промышленного рыболовства внутренних водоемов: справ. / ред. А. И. Литвиненко. - Тюмень : [Госрыбцентр], 2005. - 123 с.
3. Ряховский, О.А. Справочник по муфтам / О. А. Ряховский, С. С. Иванов. - Ленинград : Политехника, 1991. - 384 с.

Локальный электронный методический материал

Анатолий Владимирович Суконнов, Екатерина Евгеньевна Львова,  
Татьяна Евгеньевна Суконнова

## **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ МАШИН**

*Редактор И. Голубева*

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 2,6. Печ. л. 2,1.

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