

# Практическая работа

## Индукционный лаг ИЭЛ-2М

**Цель работы:**

**изучение устройства и принципа работы индукционного лага ИЭЛ-2М**

**Ход работы:**

- 1. Выполнить схему состава комплекта и описать назначение и устройство приборов.**
- 2. Выполнить блок схему лага и пояснить принцип его работы.**
- 3. Описать основные правила эксплуатации лага.**



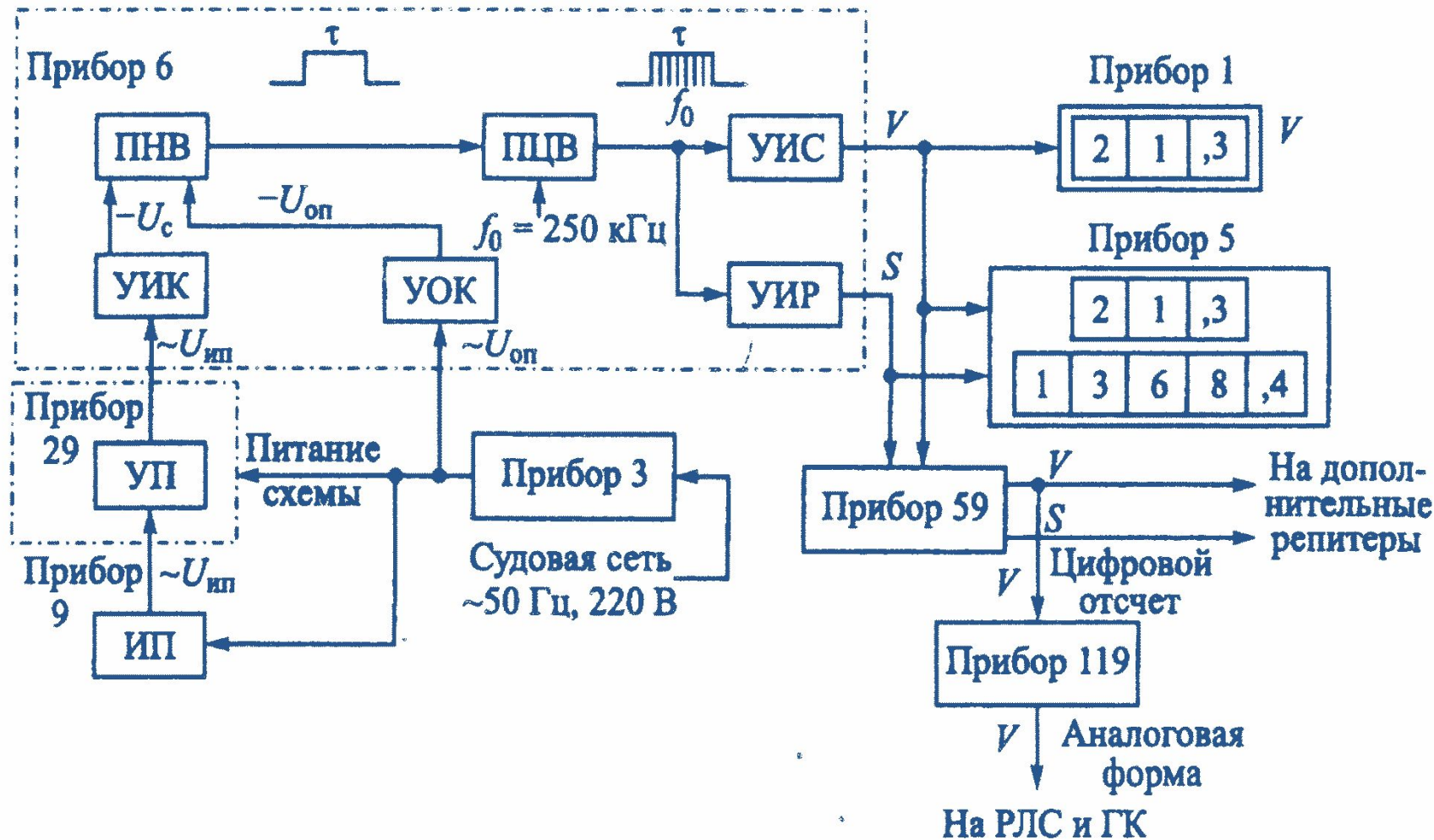
# Назначение, состав комплекта.

- Лаг ИЭЛ-2М предназначен для измерения относительной скорости судна и пройденного им расстояния. Лаг может устанавливаться на любых судах с неограниченным районом плавания.
- В качестве чувствительного элемента используется индукционный первичный преобразователь сигнала (ИППС). Часто его называют просто "индукционный преобразователь" (ИП) – прибор 9.
- Прибор 6 – центральный прибор; предназначен для выработки относительной скорости судна и пройденного им расстояния.
- Прибор 3 – прибор питания.
- Прибор 29 – согласующий прибор; предназначен для предварительного усиления сигнала чувствительного элемента и согласования выходного сигнала ИП и входного сопротивления прибора 6.
- Прибор 59 – трансляционный прибор; предназначен для трансляции информации о скорости в цифровом виде.
- Прибор 119 – предназначен для преобразования информации о скорости в аналоговый вид и трансляции ее потребителям.
- Прибор 1 – цифровой индикатор скорости.
- Прибор 5 – содержит цифровой индикатор скорости и механический счетчик пройденного расстояния.

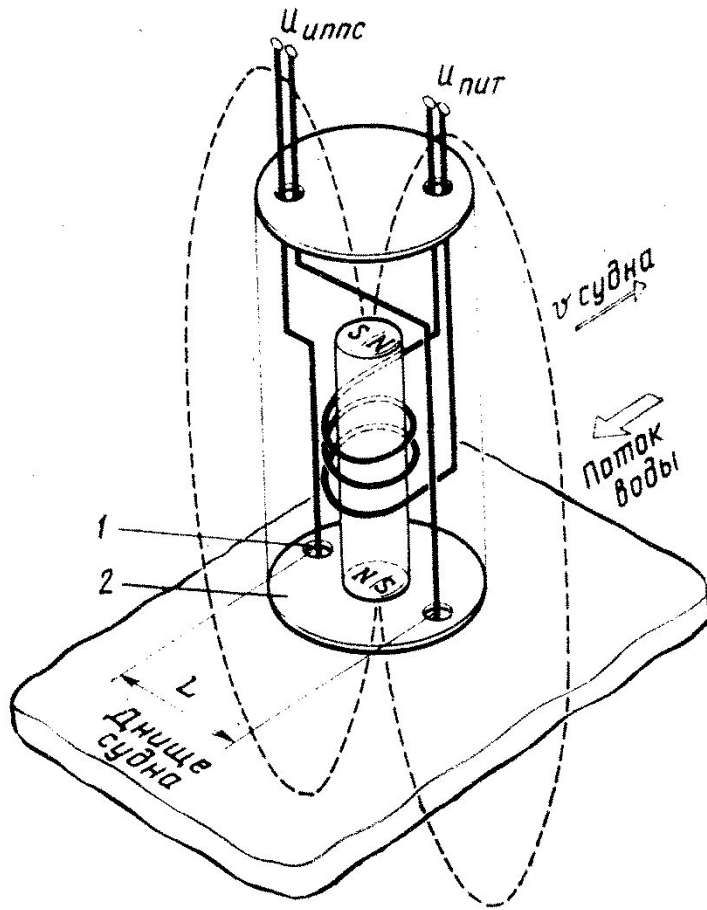
# Технические данные

- Технические данные
- – лаг ИЭЛ-2М измеряет скорость вперед от 0 до 34 узлов, скорость назад лаг не измеряет;
- – инструментальная погрешность  $\pm 0,2$  узла;
- – в помещении, где установлены приборы лага, допускается перепад температуры от  $-10^{\circ}$  до  $+50^{\circ}$  С; инструментальная погрешность при этом может изменяться в пределах  $\pm 0,35$  узла;
- – питание лага осуществляется однофазным током частотой 50 Гц, напряжением 220 В;
- – потребляемая мощность составляет 150-200 Вт в зависимости от количества потребителей;
- – ресурс лага равен 50 000 часов.

# Блок-схема лага ИЭЛ-2М



## Принцип работы индукционного первичного преобразователя скорости



### Индукционный первичный преобразователь скорости

В индукционных лагах для измерения скорости служит индукционный первичный преобразователь скорости (ИППС), состоящий из электромагнита и серебряных электродов, которые изолированы от корпуса датчика и соприкасаются с забортной водой. Таким образом в лаге в качестве проводника, движущегося в магнитном поле, создаваемом электромагнитом, используется забортная вода. Длина проводника  $L$  определяется расстоянием между электродами датчика.

С целью исключения явления поляризации электродов по обмотке электромагнита пропускается переменный ток с частотой 50 Гц.

После подачи питания на электромагнит при движении судна со скоростью  $V$  в проводнике  $L$  будет наводиться э.д.с., а с электродов будет сниматься напряжение

$$U_{\text{ИППС}} = -B_m L V \sin \omega t - B_m Q \omega \cos \omega t,$$

где  $B_m$  – амплитуда магнитной индукции;

$Q$  – площадь сечения магнитного потока;

$\omega$  – круговая частота тока, равная  $\omega = 2\pi f$ .

Из формулы видно, что сигнал состоит из двух частей: полезного сигнала  $U_c$ , зависящего от скорости судна и равного  $U_c = k_1 V \sin \omega t$ , и квадратурной помехи

сдвинутой по фазе на  $90^\circ$  по отношению к полезному сигналу:

$$U_{\text{КВ}} = k_2 \omega \cos \omega t.$$

Коэффициенты  $k_1$  и  $k_2$  определяются конструктивными параметрами ИППС.

Напряжение, снятое с электродов ИППС, усиливается в согласующем усилителе и передается в центральный прибор лага.

Здесь в первую очередь производится выделение полезного сигнала и подавление квадратурной помехи. Счетно-решающая схема лага преобразует напряжение полезного сигнала в значение относительной скорости и пройденного судном расстояния, которые отображаются на цифровом табло и на электромеханическом счетчике.

# Блок-схема лага ИЭЛ-2М

- При движении судна в чувствительном элементе лага ИП возникает сигнал переменного напряжения, который представляет собой сумму полезного напряжения, пропорционального скорости, и напряжения квадратурной помехи. Сигнал поступает в прибор 29 (рисунок 9), в котором находится предварительный усилитель УП, решающий задачу согласования выходного сопротивления индукционного преобразователя с входным сопротивлением усилителя измерительного канала УИК. Рисунок 1 – Блок-схема лага ИЭЛ-2М В блоке УИК происходит усиление сигнала, а также отделение от него и подавление квадратурной помехи. Оставшийся полезный сигнал преобразуется в отрицательное напряжение, которое пропорционально скорости судна. Данное напряжение поступает в преобразователь «напряжение – время» (ПНВ).
-



В этот же преобразователь из усилителя опорного канала УОК подается постоянное напряжение с положительным знаком. Опорное напряжение вырабатывается в приборе питания (прибор 3). В блоке ПНВ методом двойного интегрирования при помощи сигналов и создается прямоугольный импульс, длительность  $t$  которого пропорциональна скорости судна  $V$ . Для измерения значения скорости  $V$  служит преобразователь «время – цифра» ПВЦ. В нем происходит заполнение импульса  $t$  частотой от опорного генератора. Очевидно, что чем больше скорость, тем продолжительнее  $t$  и, следовательно, тем большее количество импульсов опорной частоты уместится в этом промежутке времени. По данной информации в устройстве индикации скорости УИС на цифровом табло прибора 6 вырабатывается и высвечивается значение скорости, а в устройстве индикации расстояния УИР – значение пройденного расстояния  $S$ . Эти же данные через трансляционные приборы 59 и 119 подаются на репитеры и другим приборам

## ***Подготовка к работе и включение лага***

При подготовке судна к выходу в море перед включением лага необходимо проверить сопротивление изоляции сигнального кабеля между прибором 29 и индукционным преобразователем. В этом случае необходимо отключить питание лага от распределительного щита РЩ судовой сети, в приборе 3 перевести тумблер "Сеть" в положение "Откл." и вынуть находящиеся над ним предохранители 6 из гнезд. Данные гнезда используются для проверки изоляции подводящего кабеля.

Во всех случаях сопротивление изоляции не должно быть менее 100 МОм.

убедиться, что органы управления находятся в следующих позициях:

- в приборе 3 тумблер 8 – в положении "Сеть";
- в приборе 6 переключатель 1 – в положении "Работа";
- тумблер 2 "Мили" – в положении "Ход", тумблер 3 "Корректор" – в положении "Откл."; тумблер 4 "Фильтр" – в положении "Откл."

