ной составляющей вектора магнитной индукции находят соответственно глубину залегания и плановое положение трубопровода.

При измерении горизонтальной составляющей вектора магнитной индукции двумя рамками, расположенными на некотором расстоянии по вертикали друг от друга b, регистрация глубины залегания значительно облегчается.

Электродвижущая сила нижней E_1 и верхней E_2 рамок соответственно равна

$$E_1 = k\omega \frac{I}{2\pi h}, \tag{13.1}$$

$$E_2 = k\omega \frac{I}{2\pi (h+b)}, \tag{13.2}$$

где k — коэффициент, зависящий от конструкции рамки; ω — круговая частота магнитного поля; I — ток, проходящий по трубопроводу при подключении генератора возбуждения низкой частоты; h — расстояние от нижней рамки до трубопровода.

Из формул (13.1) и (13.2) следует, что

$$h = \frac{E_2}{E_1 - E_2} b. \tag{13.3}$$

Если измерить величину $E_2/(E_1 - E_2)$ с помощью электронного или магнитоэлектрического логометра и принять расстояние между рамками b, равным 1 м, то можно сразу получить глубину залегания трубопровода без последующих вычислений.

В качестве регистрирующих приборов могут использоваться приборы с цифровым отсчетом глубины, стрелочные индикаторы или самопишущие регистраторы.

Устройство для определения планового и высотного положений трубопровода состоит из генераторной и измерительной групп. Генераторная группа, предназначенная для возбуждения магнитного поля, устанавливается на берегу перехода. В зависимости от конкретных условий (удаление колодцев от берегов, удобство установки трансформатора, наличие катодных выводов и т. п.) возможны различные способы подключения трансформатора генераторной группы к трубопроводу: установкой на трубу разъемного трансформатора, подключением стандартного трансформатора с помощью кабельной перемычки между трубами, специальными заземлителями. Если на участке перехода имеется достаточной силы ток катодной защиты, то отпадает необходимость применения приборов трансформаторной группы. В случае наличия на участке посторонних источников магнитного поля (линии электропередачи) следует применять генераторную группу с частотой переменного тока отличной от посторонних источников, например, с частотой 22,5 Гц. При однониточном переходе один выходной зажим генератора подключают к трубопроводу через кабель, а другой — через кабель по специальному заземляющему устройству, в качестве которого используется штырь или отрезок трубы длиной до 1,5 м, установленный на расстоянии до 20 м от трубопровода.

В летних условиях приборы измерительной группы (измерительные рамки и регистрирующие приборы) размещают в лодке (катере), с которой производят замеры положения трубопровода на подводном участке. Положение трубопровода в реке устанавливается следующим образом: лодка перемещается вдоль реки (поперек трубопровода), при входе в створ перехода лодку заякоривают, с помощью небольшой лебедки типа «Луга» с учетом показаний приборов измерительной группы лодку устанавливают точно над трубой и затем определяют глубину заложения трубопровода. Значительно быстрее и с наименьшими затратами труда плановое и высотное положение подводного трубопровда можно определить в зимнее время непосредственно со льда реки.

При обследованиях размытых участков подводных трубопроводов высотное положение их легко определяется эхолотом. При перемещении судна с установленным эхолотом вдоль или поперек оси трубопровода на батиграммной ленте одновременно записываются отметки трубы и дна водоема.

Применение эхолотов позволяет получить непрерывную запись глубин, точность которых не зависит от скорости течения, а промеры выполняются со скоростью движения промерного судна.

Принцип действия эхолота основан на измерении времени прохождения ультразвуковым импульсом пути от вибратора-излучателя до дна реки или трубы и обратно до вибратора-приемника. Результаты измерений автоматически и непрерывно записываются в виде сплошной линии на электротермической

ТАБЛИЦА 13.2

Показатели	Марки эхолотов		
	ПЭЛ-2	ИРЭЛ	ПЭЛ-3
Диапазон измеряемых глубин, м	0—20 и 20—40	0—20	0—40 и 0—200
Масштаб записи глубин	1 : 100	1 : 100	1 : 200 и 1 : 1000
Скорость протяжки батиграммы, мм/мин	42,5	166,5 и 333	40 и 8
Питание от батарей постоянного тока, В	24	12	12
Максимальная скорость движения плавучих средств при проведении замеров, км/ч	15	15	15
Масса комплекта, кг	122	54	94,7