

УДК 622.648:

## ИНДИКАТОР ПОВРЕЖДЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВОДООТЛИВНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Гавриленко А.Б., студент, Никулин Э.К., доцент, к.т.н.  
(Донецкий национальный технический университет,  
г. Донецк, Украина)

Исследование работы шахтного водоотлива показали, что на большинстве шахт Донбасса имеют место утечки воды различной интенсивности из магистральных трубопроводов. Вместе с тем, существующая аппаратура автоматизации водоотливных установок не обеспечивает контроль герметичности трубопроводов и их защиту от утечек. Это обусловлено отсутствием функционально законченных устройств определения величины и места утечки воды из магистральных водоотливных трубопроводов. Разработка таких устройств актуальна.

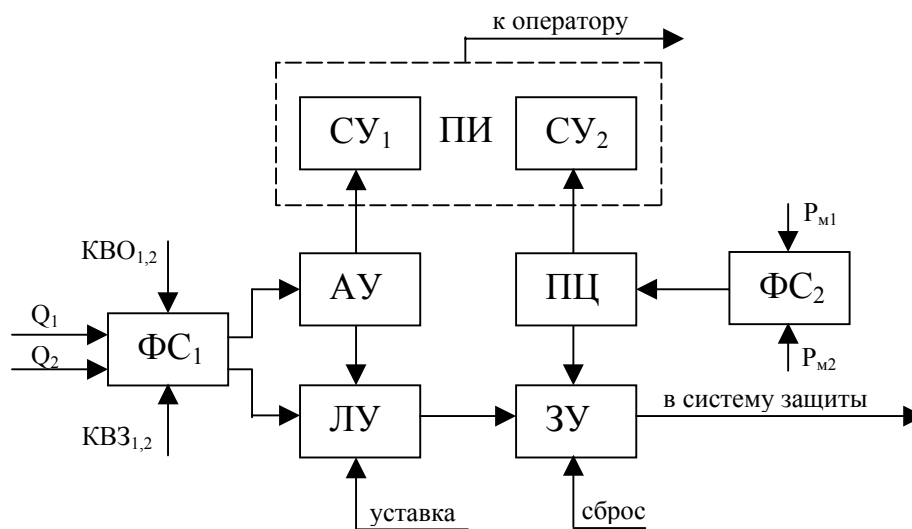


Рисунок 1- Структурная схема индикатора утечки

Разработанное устройство имеет два выходных канала, один из которых предназначен для определения величины утечки, другой – для определения места утечки. В основу работы первого канала положен принцип дифференциального контроля расхода жидкости в рабочем трубопроводе, подключенном к работающему насосу. Работа второго канала основана на манометрическом

способе определения места повреждения трубопровода, предварительно отключенного от насоса.

Индикатор состоит из формирователей входных сигналов  $\Phi C_1$  и  $\Phi C_2$ ; арифметического АУ, логического ЛУ и запоминающего ЗУ устройств; переключателя цепей индикации ПЦ; панели индикации ПИ с двумя стрелочными указателями – величины утечки и места утечки  $СУ_1$  и  $СУ_2$  рис.1.

Основными параметрами насосной установки, подлежащими контролю и преобразованию являются: расход воды в начале  $Q_1$  и в конце  $Q_2$  вертикального участка транспортного трубопровода; высота столба жидкости в рабочем и резервном водоотливных ставах, обуславливающая статическое давление жидкости  $P_{M1}$  и  $P_{M2}$  в точках отбора давления; положения запорных органов коммутационных задвижек, установленных на напорном коллекторе насосной камеры.

Назначение структурных единиц разрабатываемого индикатора следующие. Формирователи  $\Phi C_1$  и  $\Phi C_2$  осуществляют преобразования перечисленных выше параметров в электрические сигналы заданных уровней и форм для работы последующих узлов. В арифметическом устройстве выполняются вычислительные операции с аналоговыми сигналами, полученными от  $\Phi C_1$ , для определения фактической утечки воды из транспортного трубопровода, которая затем фиксируется стрелочным индикатором  $СУ_1$  на панели индикации ПИ оператора. В логическом устройстве, на основании анализа дискретных сигналов, поступающих от  $\Phi C_1$ , АУ и с учетом уставки управления, формируются команды подключения выходных цепей манометрических датчиков  $P_{M1}$  и  $P_{M2}$  через ПЦ к указателю  $СУ_2$ , индуцирующему место утечки в отключенном от работающего насоса транспортном трубопроводе. Управляющая команда сохраняется на триггерах ЗУ до момента обнуления последних по команде «сброс», формируемой оператором вручную.

Функциональный состав предлагаемого устройства приведен на рис.2. Источники информации представлены аналоговыми датчиками: расхода  $B_1$  и  $B_2$ , - в электромагнитными расходомерами; давления  $BP_1$  и  $BP_2$ , обеспечивающими токовый выходной сигнал стандартной величины  $0...5$  мА, а также дискретными преобразователями положения  $SQ_1$  и  $SQ_2$  запорных органов коммутационных задвижек с использованием концевых вы

ключателей, входящих в комплект приводов ЭПЗ управляемых задвижек.

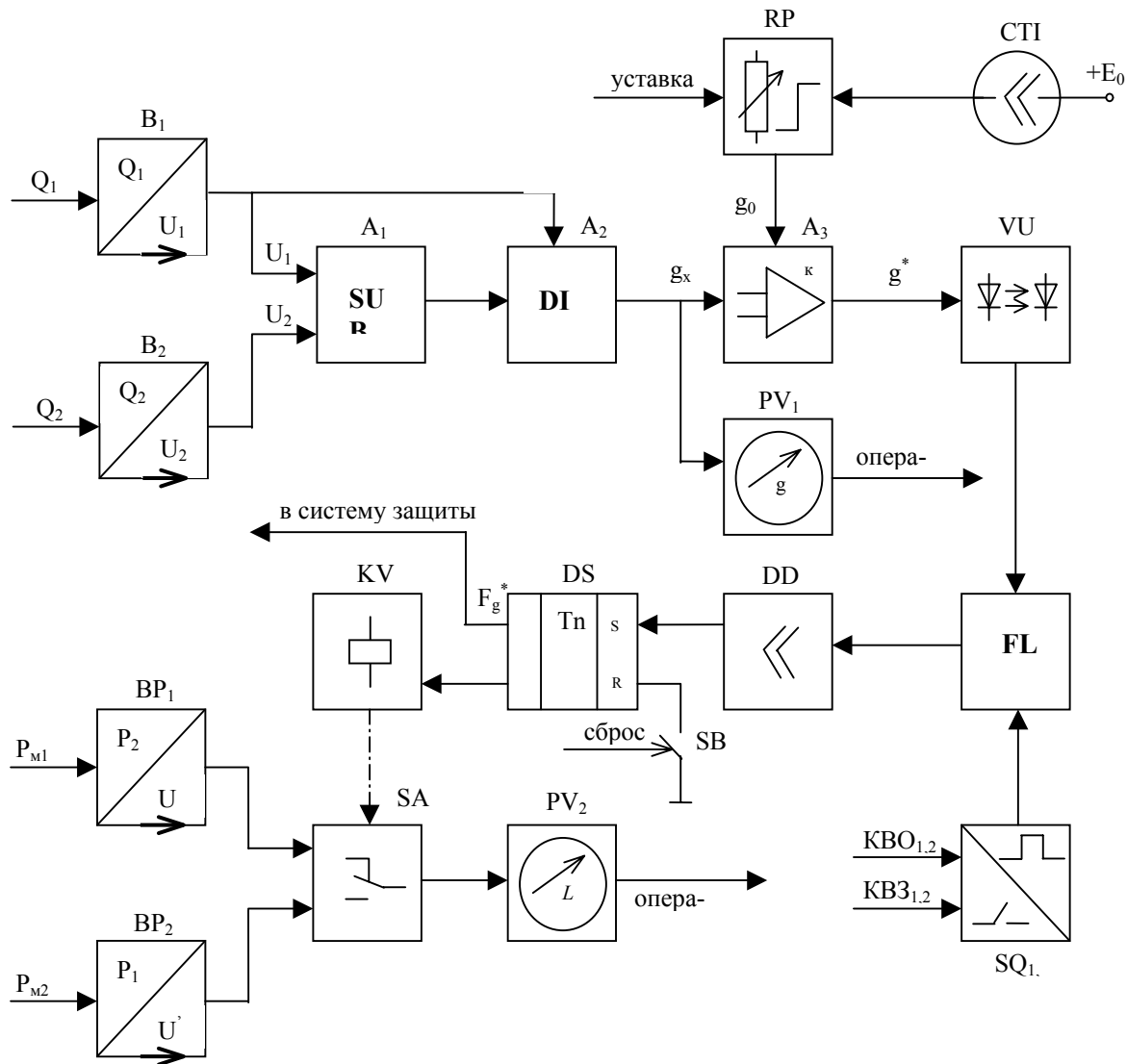


Рисунок 2-Функциональная схема индикатора утечки

Арифметическое устройство индикатора состоит из дифференциального усилителя  $A_1$ , выполняющего функцию вычитания сигналов  $U_1$  и  $U_2$ , и делителя  $A_2$ , с выхода которого снимается сигнал  $q_x$ , пропорциональный относительной величине фактической утечки воды из транспортного трубопровода. Этот сигнал передается на прибор-указатель  $PV_1$  и в логическое устройство.

Логическое устройство включает в свой состав компаратор  $A_3$ , на неинвертирующий вход которого поступает сигнал  $q_x$  от  $A_2$ , а на инвертирующий вход - сигнал уставки  $q_0$ , пропорциональный максимально допустимой утечке, снимаемый с дели

теля напряжения  $R_P$ . На выходе компаратора появляется двухуровневый логический сигнал  $q^*$  обусловленный соотношением:

$$q^* = \begin{cases} 1, & \text{при } q_x \geq q_0; \\ 0, & \text{при } q_x < q_0. \end{cases}$$

Сигнал  $q^*$  через гальваническую развязку, выполненную на оптопаре  $VU$  поступает в виде нормализованных уровней «лог.1» и «лог.0» на один из входов логической схемы  $FL$ , на другие входы которой поступают сигналы такого же вида от преобразователей  $SQ_1$  и  $SQ_2$ , имеющих так же гальваническую развязку. В схеме  $FL$  по определенному алгоритму вырабатываются управляющие команды для переключения цепей индикации и для системы управления насосами. Логический блок формирования команд оказывается гальванически развязанным по входам и выходам, что повышает надежность работы  $FL$  и устройства в целом. Многоканальный усилитель  $DD$  является конечным элементом логического устройства  $ЛУ$ .

Для запоминания сформированных в  $FL$  команд введено запоминающее устройство  $DS$ , объединенное общей сбросной шиной  $R$ , на которую может быть подан сигнал «сброс» через выключатель  $SB$ . С выходов триггерных ячеек  $DS$  часть команд поступает на переключатель цепей индикации, состоящий из реле напряжения  $KV$  коммутирующих контактами  $SA$  выходные цепи датчиков давления  $BP_1$  или  $BP_2$  и выходные цепи прибора-указателя  $PV_2$ . С обособленного выхода  $DS$  снимается команда  $F_g^*$ , используемая для отключения поврежденного трубопровода от насоса.

Разработанное устройство может быть использовано как самостоятельное средство контроля утечки воды из магистральных трубопроводов, так и в составе аппаратуры автоматизации шахтных водоотливных установок.

#### Перечень ссылок

1. Защита магистральных трубопроводов шахтных водоотливных установок от утечек /О.В. Кударенко, А.Б. Гавриленко, Э.К. Никулин: Сб. научных трудов ДонНТУ «Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых».- Донецк, ДонНТУ, 2002.-с.36-38, с.136-139.