



УДК 631 347.8 (088.8)

В.А. Цымбалист,  
Г.В. Поляев

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ И ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТИ

Высота подъема жидкости в капиллярных трубках, например, в капиллярах растений, зависит от плотности (атмосферная влага, жидкие удобрения и т.д.), определяется по формуле Берелли-Жюрена [1].

$$h = \frac{2\sigma \cos\theta}{\rho g r},$$

где  $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения жидкости;

$\theta$  – краевой угол;

$\rho$  – плотность жидкости;

$g$  – ускорение свободного падения;

$r$  – радиус кривизны.

Предлагаемое устройство позволяет определить плотность жидкости, предназначенной для полива, обработки и подкормки растений.

**Работа устройства при измерении уровня жидкости.** В исходном положении уровень жидкости в резервуаре ниже предельного или отсутствует. В этом случае нижний конец поплавка 4 не контактирует с жидкостью. Под действием силы тяжести поплавок 4  $F_1 = mg$  тензопреобразователя испытывает деформацию порядка 0,1 мм, где  $m$  – масса поплавка,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения. В данном случае на цифровом табло микроконтроллера 7 высвечивается «0». При поступлении жидкости в резервуар на поплавок 4 действует давление  $P = \rho gh$ , где  $h$  – высота уровня жидкости [2, 3].

Под действием этого давления выталкивающая сила, равная  $\rho ghS$ , где  $S$  – площадь основания поплавка, перемещает поплавок вверх. Под действием выталкивающей силы деформация тензопреобразователя 6 снижается, и на его выходе появляется электрический сигнал  $U_1$ , значение которого пропорционально уровню  $h$  жидкости. Электрический сигнал с выхода тензопреобразователя 6 поступает на вход АЦП микроконтроллера 7, и его

цифровое табло показывает измеренный уровень  $h$  жидкости. Поплавок 12 предельного уровня с постоянным магнитом 13 который установлен в верхней части поплавка 4 с возможностью вертикального перемещения под действием выталкивающей силы жидкости вдоль защитной трубы 1. Это происходит до размыкания контактов геркона 14. Система подачи жидкости (не показана) в емкость отключается и цифровое табло микроконтроллера 7 показывает предельный уровень.

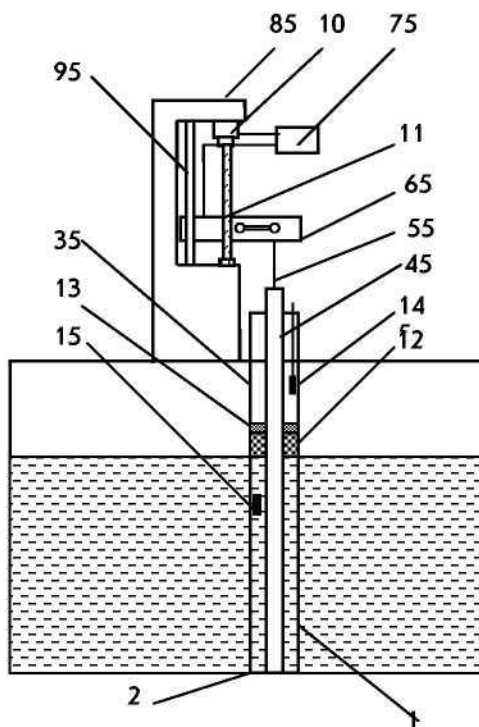


Рис. Конструктивная схема устройства для контроля уровня и плотности жидкости

Работа устройства при измерении плотности жидкости микроконтроллером 7 запоминает величину электрического сигнала  $U_1$ , который поступает на вход от тензопреобразователя 6, пропорциональный измеренному уровню  $h_1$  жидкости. С выхода управляющего микрокон-

троллера 7 электрические импульсы поступают на вход шагового реверсивного электродвигателя 10, вал его поворачивается, и микрометрический винт 11 перемещает в верх тензопреобразователь 6, трос 5 и поплавков 4, который переходит в положение  $h_2$ . В этом случае электрический сигнал, величина которого равна  $U_2$ , поступает от тензопреобразователя 6 на первый вход микроконтроллера 7.

Разность потенциалов от тензопреобразователя 6 при положении поплавка  $h_1$  и  $h_2$  равна

$$\Delta U = U_1 - U_2,$$

$$\text{где } \Delta U = k \rho h_2 S - k \rho g h_1 S =$$

$$= k \rho g S (h_2 - h_1), \quad (1)$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности;

$$h_2 - h_1 = \text{const.}$$

От датчика температуры 15 электрический сигнал поступает на второй вход микроконтроллера 7 и с учетом этого он определяет измеренную величину  $U_1 - U_2$ .

Микроконтроллер 7 в соответствии с соотношением (1) определяет плотность жидкости, так как  $\Delta U = f(\rho)$  его цифровое табло показывает измеренную плотность жидкости.

После этого с выхода управляющего микроконтроллера 7 поступают электрические импульсы на вход шагового реверсивного электродвигателя 10, и вал его

поворачивается в обратном направлении. В этом случае микрометрический винт 11 перемещает тензопреобразователь 6 с тросом 5 вниз, поплавков 4 занимает исходное положение  $h_1$  и устройство переходит в режим измерения уровня.

Информация об измеренном уровне и плотности жидкости может быть передана для дальнейшей обработки.

#### Выводы

Устройство технологично из-за простоты конструкции и имеет высокую производительность и точность, так как процесс перемещения поплавка при измерении плотности осуществляется управляющим микроконтроллером, который управляет работой шагового реверсивного электродвигателя.

#### Библиографический список

1. Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. М.: Высш. шк., 1990. 478 с.
2. Цымбалист В.А. Устройство для измерения уровня и плотности жидкости / В.А. Цымбалист и др. // Пат. РФ № 2277229; опубл. в БИ – 2006. № 15.
3. Цымбалист В.А. Устройство для измерения уровня и плотности жидкости / В.А. Цымбалист и др. // Пат. РФ. № 2273829; опубл. в БИ – 2006. № 10.



УДК 629.114.2.001.5

А.Н. Площаднов,  
Т.А. Убогова,  
Е.И. Бутаков

### ШЛЕЙФ СОВРЕМЕННЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ СКОРОСТНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА Т-250

Гусеничный скоростной энергонасыщенный сельскохозяйственный трактор Т-250 тягового класса 5 изготавливает ОАО «Алтайский трактор» (рис. 1). Т-250 по праву считается универсальным трактором. Он может агрегатироваться более чем с 80 сельскохозяйственными машинами, в том числе с отечественными и за-

рубежными посевными и почвообрабатывающими комплексами со всеми навесными, полунавесными, прицепными гидрфицированными, а также комбинированными машинами и сельхозорудиями для выполнения следующих работ: пахоты средних и тяжелых почв, глубокого безотвального рыхления, плантажной вспаш-