

Таблица 1 - Зависимость длины корней петрушки от обрабатываемого раствора

Культура	Длина корней							
	Контроль		Католит		Анолит		Смесь	
	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%
Петрушка листовая	35	100	59	168,5	32	91,4	23	65,7

Результаты исследований длины проростков для контрольных и обработанных семян, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Зависимость длины проростков петрушки от обрабатываемого раствора

Культура	Длина проростков							
	Контроль		Католит		Анолит		Смесь	
	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%
Петрушка листовая	42	100	47	119	38	90,4	27	64,2

По результатам обработки семян петрушки электроактивированными растворами можно сделать следующий вывод: применение электроактивированных растворов, в частности католита, способствует активации ростовых процессов, длина корней увеличивается на 68,5%, длина проростков на 19% по сравнению с контрольной группой.

**Ковалев В.А., к.т.н., доцент, Скочек И.И., ст. преподаватель  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь  
ИЗМЕРЕНИЕ ОБЪЕМА ЖИДКОСТИ В РЕЗЕРВУАРАХ  
СЛОЖНОЙ ФОРМЫ**

Объем жидкости можно определить при помощи гидростатического уровнемера. Принцип действия, которого основан на зависимости гидростатического давления  $P$  от уровня жидкости  $h$ .

$$P = \rho gh,$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  
 $\rho$  – плотность жидкости.

В качестве примера на рисунке 1 изображен гидростатический уровнемер, состоящий из измерительного преобразователя (датчика) избыточного давления Сенсор-М-123 и измерителя-регулятора МТ2.

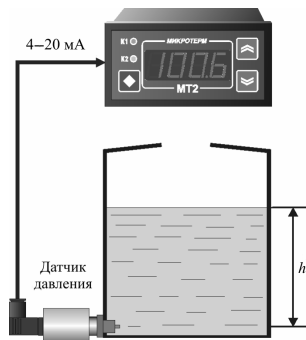


Рисунок 1 – Гидростатический уровнемер

Измерительный преобразователь (датчик) избыточного давления Сенсор-М-123 преобразует гидростатическое давление столба жидкости  $h$  в унифицированный линейный токовый сигнал, изменяющийся в диапазоне 4-20 мА, а измеритель-регулятор МТ2 преобразует его в цифровой отсчет значения уровня, объема или массы.

Определив уровень и зная размеры резервуара можно найти объем жидкости. Но зависимость объема жидкости от давления часто получается нелинейной. Для вертикального резервуара, изображенного на рисунке 2 нелинейность возникает из-за нижней конусной части, где наблюдается квадратичная зависимость между уровнем и объемом.

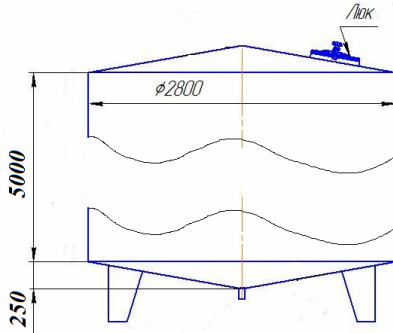


Рисунок 2 – Резервуар объемом  $30 \text{ м}^3$

В остальной цилиндрической части зависимость остается линейной. Если пренебречь конусной частью то погрешность составляет  $1 \text{ м}^3$ . У горизонтальных цилиндрических резервуаров характеристика еще более нелинейная.

Для решения данной проблемы необходимо адаптировать характеристику измерителя-регулятора МТ2, либо характеристику датчика давления. В первом случае вместо измерителя-регулятора МТ2 придется вос-

пользоваться контроллером, во втором необходимо скорректировать выходной ток датчика давления.

Изначально датчик давления имеет линейную зависимость между током и давлением. Нам же необходимо получить линейную зависимость выходного тока от объема жидкости.

Для расчетов примем резервуар (Рис. 2), заполненный молоком плотностью  $1027 \text{ м}^3/\text{кг}$ .

Выберем датчик уровня, для чего определим максимальное давление по формуле.

$$P_{\max} = \rho g h = 1027 \cdot 9,815 \cdot 5,25 = 53 \text{ кПа}$$

Примем датчик Сенсор-М-123 на 60 кПа.

Выразим уровень и рассчитаем его для конусной (нелинейной) и цилиндрической (линейной) части резервуара.

$$h = \frac{P}{\rho g}$$

Найдем зависимость объема от высоты.

$$V = V_{\text{К}} + V_{\text{Ц}},$$

где  $V_{\text{К}} = \frac{1}{3} \pi \left( \frac{R}{h_{\text{К}}} \right)^2 h^3$  – объем конусной части ( $h \leq 0,25 \text{ м}$ ),

$V_{\text{Ц}} = \pi R^2 (h - h_R)$  – объем цилиндрической части резервуара.

Далее найдем зависимость тока от объема.

$$I(V) = I_0 + \frac{I_{\max} - I_0}{V_{\max}} V,$$

где  $I_0 = 4 \text{ мА}$ ,  $I_{\max} = 20 \text{ мА}$ .

$V_{\max} = 37,6 \text{ м}^3$  – диапазон измерения давления (его необходимо внести в измеритель-регулятор МТ2).

Рассчитаем исходную зависимость тока от давления:

$$I(P) = I_0 + \frac{I_{\max} - I_0}{P_{\max}} P.$$

Поправки характеристики по току:

$$\delta I = I(V) - I(P).$$

Результаты всех расчетов сведем в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов

$h$	$P$	$V$	$I(V)$	$I(P)$	$\delta I$
м	кПа	м <sup>3</sup>	мА	мА	мА
0	0	0	4	4	0
0,149	1,5	0,108	4,046	4,4	-0,354
0,249	2,5	0,501	4,213	4,667	-0,454
1,488	15	10,176	8,327	8	0,327
2,976	30	19,326	12,218	12	0,218
4,464	45	28,476	16,109	16	0,109
5,952	60	37,626	20	20	0

Все изменения можно внести в датчик избыточного давления Сенсор-М-123 либо обратившись на завод изготовитель, либо самостоятельно при помощи «USB-адаптера к датчикам с выходом 4-20 мА».

#### Список использованных источников

1. Хансуваров, К.И. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара [Текст]: учеб. пособие. – М.: Изд-во стандартов, 1990. –287 с.

2. Датчики давления микропроцессорные СЕНСОР-М [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа:[http:// www.belsensor.by /rh-sensor-m.pdf](http://www.belsensor.by/rh-sensor-m.pdf).-Дата доступа: 19.11.2019.

3. USB-адаптера к датчикам с выходом 4-20 мА. [Электронный ресурс]: [www.belsensor.by/rh- СЕНСОР-USB-ТО-17.pdf](http://www.belsensor.by/rh-СЕНСОР-USB-ТО-17.pdf).-Дата доступа: 19.11.2019.

**Козорез А.С., Филиповец П.М.,  
ОАО «Завод Промбурвод», г. Минск  
Башко Ю.А.**

*Государственное научное учреждение «Институт жилищно-коммунального хозяйства Национальной академии наук Беларуси»  
г. Минск*

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИНХРОННОГО ПРИВОДА ДЛЯ ВОДОПОДЪЁМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Сегодня, во всех странах, где уделяется особое внимание повышению энергетической эффективности процесса подъема воды из артезианских скважин, выделяется тенденция применения электронасосных агрегатов с