

СПОСОБ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ И ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТИ ПОПЛАВКОВЫМ УРОВНЕМЕРОМ

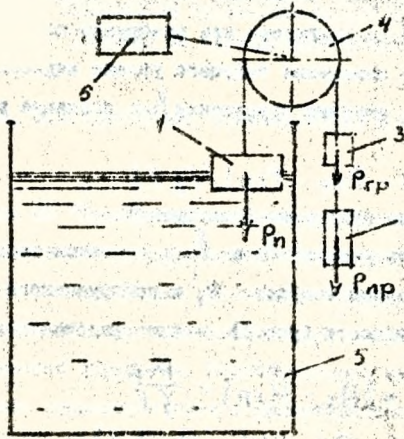
В.Н.Исалич, В.А.Видяков

Систематическое изучение режима подземных вод обусловило необходимость разработки специальных средств измерений, из которых наибольшее применение у нас и за рубежом получили поплавковые уровнемеры, что связано с простотой их конструкции, надежностью и сравнительно низкой стоимостью. Принцип действия их прост (рис.1): при изменении уровня жидкости происходит перемещение системы "поплавок-противовес", которое приводит в действие поплавковое колесо с устройством жидкостной или газовой запятой.

При тарировке уровнемера он настраивается при погружении поплавка в эталонную жидкость, поэтому в случае изменения плотности жидкости происходит увеличение или уменьшение глубины погружения поплавка относительно эталонного уровня, что существенно снижает точность измерения уровня жидкости.

Определять величину погрешности ΔH (рис.2), возникающей при изменении плотности жидкости, можно путем устройства параллельных замеров текущей ее плотности и выполнения последующих вычислений по формуле
$$\Delta H = h_1 - h_2 = \frac{P_n - P_{np}}{F} \left(\frac{1}{\gamma} - \frac{1}{\gamma_2} \right) \quad (1)$$
 где: h_1, h_2 - глубина погружения поплавка в контролируемую и эталонную жидкости, соответственно; P_n - вес поплавка; P_{np} - вес противовеса; F - площадь горизонтального сечения поплавка; γ и γ_2 - удельный вес контролируемой и эталонной жидкости, соответственно.

Использование для измерения текущей плотности жидкости специальных приборов приводит к усложнению процесса изучения режима



но.1. Схема поплавкового уровнемера:
 1 - поплавок; 2 - Противовес; 3 - груз; 4 - поплавковое колесо; 5 - контролируемая жидкость; 6 - показывающий прибор.

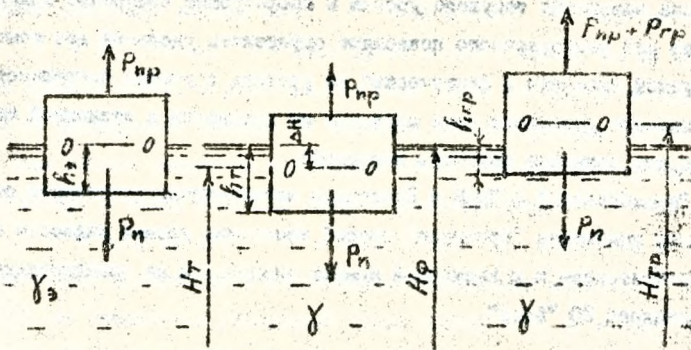


Рис.2. Расчетная схема предлагаемого способа измерения уровня жидкости.

жидкости, поэтому авторами предложен способ определения плотности жидкости, основанный на пригрузке или разгрузке поплавка или противовеса грузом после измерения текущего уровня жидкости. С учетом пригрузки противовеса глубина погружения $h_{гр}$ поплавка в жидкость становится равной

$$h_{гр} = (P - P_{пр} - P_{гр}) / (\gamma \cdot F) ,$$

где $P_{гр}$ - усилие пригрузки (разгрузки).

Тогда разность уровней h_T и $h_{гр}$ с учетом того, что она равна разности показаний текущего H_T и пригрузочного или разгрузочного $H_{гр}$ уровней жидкости (рис.2), можно представить в виде выражения

$$h_T - h_{гр} = |H_T - H_{гр}| = \frac{P_{гр}}{\gamma \cdot F}$$

$$\gamma = P_{гр} / (|H_T - H_{гр}| \cdot F)$$

Фактический уровень жидкости $H_{ф}$ с учетом погрешности измерений и после подстановки (4) в (1) легко находится по выражению

$$H_{ф} = H_T + \Delta H = H_T + \frac{P_n - P_{пр}}{F} \left(\frac{|H_T - H_{гр}|}{P_{гр}} \cdot F - \frac{1}{\gamma_2} \right) \quad (5)$$

Таким образом, пригрузка или разгрузка противовеса или поплавка после измерения текущего уровня и последующее измерение пригрузочного или разгрузочного позволяют определить удельный вес контролируемой жидкости и фактический ее уровень с учетом погрешности на изменении удельного веса жидкости по сравнению с эталонной жидкостью, что повышает точность измерений.

Разработанный в БрПИ и Брестском научно-производственном строительном комбинате "Прогресс" способ измерения уровня жидкости признан изобретением и в настоящий момент внедряется на промплощадке Гродненского ПО "Авст".