

Конструкція й принцип роботи гідромеханічних датчиків рівня води в системі гідрорегулятора АРУ-200Ц

<https://doi.org/10.31713/MCIT.2025.008>

Олександр Богуш

Національний університет водного господарства та природокористування

м. Рівне, Україна

o.o.bohush@nuwm.edu.ua

Анотація — У статті представлено конструкцію та принцип дії удосконаленого поплавкового датчика рівня води для гідроавтоматичного регулятора АРУ-200Ц. Датчик виготовлено з ПВХ-пластику, що підвищує його корозійну стійкість, знижує вагу та вартість. Запропонована конструкція забезпечує енергоефективне автоматичне регулювання рівня води, стабільність роботи системи та придатна для модернізації осушувально-зволожувальних споруд.

Ключові слова - АРУ-200Ц, датчик рівня, поплавок, гідрорегулятор, осушувально-зволожувальна система, ОЗС.

I. ВСТУП

У сучасних умовах експлуатації осушувально-зволожувальних систем (ОЗС) постає нагальна потреба у впровадженні надійних, енергонезалежних та економічно доступних засобів автоматизації регулювання рівня води. Ефективна автоматизація роботи меліоративних мереж передбачає використання датчиків рівня води, здатних інтегруватися в конструкцію гідрорегуляторів. Тому виникає потреба у встановленні таких приладів під час реконструкції застарілих споруд. На сьогодні на ринку найбільш поширеними є електричні датчики рівня води. Водночас розвиток науки і техніки сприяє вдосконаленню гідромеханічних датчиків, які виступають енергоефективною альтернативою електронним аналогам. Гідроавтоматичні регулятори рівня води (зокрема АРУ-200Ц) зарекомендували себе завдяки простоті конструкції та незалежності від зовнішнього живлення. Проте для їх подальшого використання необхідно створювати сучасні та доступні за вартістю механічні датчики рівня, які можна безперешкодно інтегрувати у реконструйовані гідроспоруди. [1]

II. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вимірювання рівня води відіграє важливу роль для підтримання потрібного рівня вологості у сільськогосподарському секторі. Допомагає забезпечити точне і постійне вимірювання води у резервуарі. Існують різні типи датчиків рівня води, які класифікуються за принципом дії: поплавкові, гідростатичні, емнісні, ультразвукові. Датчики рівня води, які використовуються у гідрорегуляторі АРУ200Ц є датчиками поплавкового типу.

Датчики рівня води у складі гідроавтоматичного регулятора рівня виконують функцію реагування системи на зміни рівня води у водоскидному колодязі. Їх принцип роботи полягає у використанні поплавка, який під дією гідростатичних сил і тиску водяного стовпа змінює своє положення, закриваючи або відкриваючи гідралічний зв'язок.

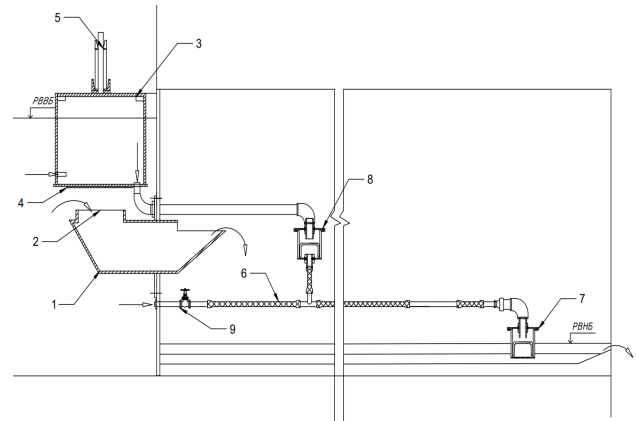


Рис. 1 Будова АРУ 200Ц: 1 - зливний лоток; 2 - кільцевий водозлив водопропускного лотка; 3 - затвор (запірний циліндр); 4 - ущільнення; 5 - рама гідроавтоматичного регулятора; 6 - гідралічний зв'язок; 7 - датчик рівня; 8 - датчик-прискорювач; 9 - вентиль для налаштування системи;

При низькому рівні води у дренажній мережі затвор перебуває у відкритому стані, забезпечуючи подачу води в осушувально-зволожувальну систему. У цей час гідралічний зв'язок залишається розвантаженим, а тиск у системі є недостатнім для закриття затвора. У міру підвищення рівня води в водоскидному колодязі датчик рівня і датчик-прискорювач поступово реагують на зміну гідростатичного тиску. Поплавки піднімаються, перекриваючи витік із гідрозв'язку, що призводить до росту тиску в системі. Як наслідок, поплавок затвор наповнюється водою і він тоне, перекриваючи круглий водозлив. Коли рівень води досягає розрахункової відмітки, затвор повністю закривається, припиняючи подачу води. [2,3] Таким чином, регулятор, у режимі зволоження, автоматично стабілізує рівень ґрунтових вод на потрібній висоті, запобігаючи їх надмірному підняттю.

III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Будова датчика рівня води

Корпус датчика рівня води (3) виготовлений із ПВХ-пластику товщиною 4 мм, що забезпечує міцність даній конструкції. На дні корпусу розташовано вісім отворів діаметром 8 мм, які виконують функцію впуску та випуску води. Зверху до корпусу кріпиться кришка (6), яка з'єднана з корпусом болтами через ущільнення (5). У кришці також передбачені вихідні отвори (7), які служать для відведення води. Для підключення до гідрозв'язка використовується різьбове з'єднання: ніпель (2) з різьбою 1 1/4 дюйма, що кріпиться гайкою (8). У корпусі розташований поплавковий механізм (4), який реагує на зміну рівня води.

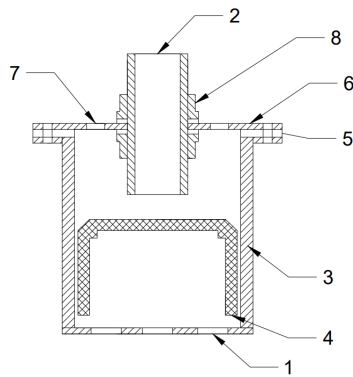


Рис. 2 Будова Датчик рівня води: 1 - отвори впуску і випуску води із датчика; 2 – ніпель для підключення до гідравлічного зв'язка; 3 - корпус датчика рівня; 4 - поплавковий механізм; 5 - ущільнення; 6 - кришка датчика; 7 - випускні отвори; 8- гайка монтажу ніпеля.

Принцип роботи датчика

Датчик монтується у водоскидному колодязі на шибєрі. Коли рівень води досягає встановленої позначки, вода через нижні отвори потрапляє всередину корпусу. Поплавок піднімається і перекриває вихід з гідравлічного зв'язку, утримуючи це положення доти, поки рівень води не почне знижуватися. При зменшенні рівня води поплавок опускається, відкриваючи прохід через ніпель (2). Вода виходить через випускні отвори (7), після чого датчик повертається у вихідний стан, готовий до наступного циклу роботи.

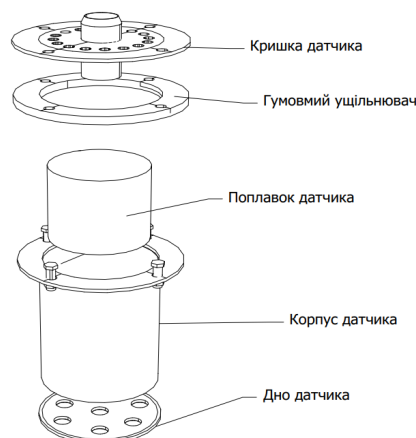


Рис. 3 3D-модель датчика рівня води:

Енергоефективність та переваги удосконаленого варіанту датчика.

Наявний конструктив використання ПВХ пластику є доцільним через наступні переваги цього виду матеріалу над металом:

- 1.Корозійна стійкість - пластик не піддається іржі та окисленню у вологому середовищі, на відміну від більшості металів. Це значно збільшує довговічність регулятора.
- 2.Мала вага - пластикові деталі значно легші, що спрощує монтаж, зменшує навантаження і підвищує чутливість.
- 3.Низька собівартість - виробу з пластику дешевші у виробництві, оскільки не потребують дорогих сплавів і складної обробки.
- 4.Простота обробки та формування - пластикові деталі легко виготовляти методом лиття, що дозволяє отримувати складні геометричні форми без додаткової механічної обробки.
- 5.Хімічна інертність - пластик не реагує з більшістю робочих рідин та домішок у воді, що запобігає утворенню відкладень чи нальоту.

IV. ВИСНОВКИ

Отже, датчики рівня води забезпечують стабільність у сталих режимах і оптимізують перехідні процеси, уникаючи надлишкових витрат води. Датчики пришвидшують реагування системи на зміну рівня води осушувально-зволожувальної системи. Ці датчики працюють за принципом роботи поплавкового механізму. Запропонована конструкція проста, легка у виготовленні. Таким чином проаналізувавши та дослідивши питання гідромеханічних датчиків рівня води для гідрорегулятора визначили наступне: встановлення датчиків є доцільним. Адекватність моделей підтверджуються розрахунками. Вони забезпечують енергоефективне та доступне керування АРУ-200Ц, легко інтегруються у вже наявні зволожувально-осушувальні системи. Такі конструктивні рішення допоможуть легко переоснастити наявні системи, удосконалити їх.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- [1] Богуш О.О., Хлапук М.М. Модернізація осушувально-зволожувальних систем Полісся з використанням гідроавтоматичних регуляторів типу АРУ-200Ц / О.О. Богуш, М.М. Хлапук // *Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Innovations in Science: From Theoretical Foundations to Practical Impact»*, Antwerp, Belgium, September 1–3, 2025. — P. 143–144.
- [2] Рубан В.П., Яцик А.В., Хлапук М.М., Стасюк Я.П. Гідроавтоматичний регулятор рівнів води : пат. України № 31193 / винахідники В.П. Рубан, А.В. Яцик, М.М. Хлапук, Я.П. Стасюк ; № заяви 31193— Оpubл. 2000.
- [3] Хлапук М. М. Гідроавтоматичний регулятор рівнів води в модульних осушувально-зволожувальних системах / М. М. Хлапук, А. В. Яцик, Я. П. Стасюк, А. П. Іващенко, С. В. Гусак // *Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво : зб. наук. праць. – Рівне, 1997. – Вип. 22. – С. 9–1*