

## З ІСТОРІЇ СТВОРЕННЯ ГІДРОМЕТРИЧНИХ ВЕРТУШОК

Озоженко Т.І.

*(Державний політехнічний музей при НТУУ «КПІ»)*

Сьогодні, як ніколи, важливим питанням держави є раціональне використання природних ресурсів. До складової частини його входить раціональне використання та охорона водних ресурсів, що регулюється Водним кодексом України. Систематичні спостереження за режимом водних об'єктів, гідрологічні дані, дають можливість планувати використання води, проектувати водогосподарчі, транспортні, промислові, сільськогосподарські та іншу об'єкти. Важливим моментом при цьому є розробка заходів по запобіганню та усуненню шкідливого впливу води та ін.

Вивченням властивостей води, процесами, що протікають в річках, озерах, водосховищах, морях, підземних джерелах займається наука гідрологія. Один з її розділ – гідрометрія. В ньому розглядаються методи всіх вимірювань та спостережень з гідрологічного режиму води. Серед них: рівень, глибина, рельєф дна та вільної поверхні потоку; напір і тиск; швидкість та напрям течії рідини.

Визначення швидкостей течії води необхідне для обчислення витрат води, а також потреб судноплавства, будівництва мостів і гідротехнічних споруд, лісоплаву та ін.

Швидкість течії в річках, озерах, водосховищах і береговій зоні моря вимірюються різними приладами та способами. Найчастіше тут при виконанні гідрометричних робіт вимірювання швидкостей течії здійснюють гідрометричною вертушкою (млинком). Лопатевий гвинт (ротор) вертушки під впливом течії води обертається зі швидкістю, пропорційною швидкості течії. Швидкість течії визначається, коли через кількість обертів лопатевого гвинта за певний проміжок часу обчислюється кількість обертів за секунду, а далі ви-

значається за тарувальною залежністю (емпіричною) у м/с.

Гідрометричну вертушку вважають найточнішим приладом для вимірювання швидкості течії води. Існує чимало різних типів вертушок. Вони відрізняються між собою конструкцією, а саме: розташуванням осі, будовою контактної і лічильного механізмів, способом встановлення на точку та інше. По напрямку осі обертання існують вертушки з горизонтальною та вертикальною віссю. За конструкцією лопатевого гвинта чи ротора вертушки можуть бути з лопатевим гвинтом, утвореним гвинтовою поверхнею, та ротором, що складається з конусоподібних чашок. Найбільшого поширення у нашій країні сьогодні набули вертушки Гр-21, Гр-55, Гр-99. Головними частинами вертушок є корпус, хвостове оперення, ходова частина з контактним механізмом і лопатевим гвинтом та сигнальний пристрій.

Винахід гідрометричної вертушки належить німецькому гідротехніку Рейнгарду Вольтману (1767-1837). Він використав прилад для визначення швидкості течії річки Ельби. В 1790 р. видав свою працю «Теорія та використання гідрометричних вертушок».

Вертушка Р.Вольтмана складалась з крильчатки у вигляді чотирьох пластин, нахиленими до площини обертання та прикріпленими спицями до горизонтальної осі вертушки. Шнекова передача обертальної осі знаходилась у відкритому корпусі та переміщувала шестірню на шарнірній рамі. З передньої сторони (напроти потоку) закріплювалась в корпусі за допомогою кулькового підшипника, а з задньої – вісь упиралась в агатовий підп'ятник. Шарнірна рама за допомогою пружини віджималась донизу (нормальне положення), виводила із з'єднання обертальну вісь і шестерню.

Підключення приладу здійснювалось шляхом підняття рами за допомогою троса і зчеплення шестерні з віссю приладу. По колу шестерні були нанесені поділкі. Кожний зубець відповідав повному обертові крильчатки навколо осі. На рамі встановлювався показчик. Таким чином, сума обертів визначалась різницею початкових і кінцевих відрахувань, знятих з шестерні. Секундоміром фіксували час проведення вимірювань.

З часом операцію реєстрації числа обертів лопатевого гвинта з відрахуванням часу роботи приладу згідно секундоміру змінили на електричну сигналізацію, яка замикала електричний ланцюг через певну кількість обертів. Реєстрація часу вимірювань за допомогою секундоміру проводилась аж до 1950-х рр. В СРСР вертушки Прайса почали виготовляти тільки в 1927 році. Механічний принцип вертушок Р.Вольмана використали в своїх приладах М.С. Лелявський у вимірювачі течії річки, Екман-Мерц в конструкції свого приладу

Розвиток гідрометричних вертушок здійснювався шляхом модернізації окремих його частин. Змінювалась форма і розміри лопатевого гвинта, самого приладу, стабілізатора напрямку, лічильно-реєструючого пристрою, допоміжного обладнання та ін. Модернізація забезпечувала реєстрацію мінімальних швидкостей течії, проведення вимірювань в турбулентних потоках, при малих глибинах, великій непрозорості та мінералізації води, безперерйну роботи сигнального пристрою в різних умовах.

Процес модернізації вертушок пройшов декілька етапів. Першим етапом було використання крильчатки на осі, що обертається. Це вертушки

Р.Вольмана 1790 р., вертушки Екмана-Мерца. На сьогодні їх не використовують. Далі були чашкові вертушки з горизонтальною та вертикальною віссю. Широке використання набули в Геологічній службі США.

Прототипом сучасних чашкових вертушок стала вертушка Прайса. Винахід відноситься до 1885 р. Вертушки Прайса до сьогодні виготовляються однією з американських компаній. Ще одним етапом модернізації їх є використання лопатевого гвинта. Прилад цієї конструкції розроблений в 1875 р. в німецькому інституті Альбертом Отто. Вважається основним із найрозповсюджених типів. В світовій практиці на сьогодні нараховується велика кількість аналогів цього типу. Це вертушка Альбрехта, Ганзера, Ришара, Амслера, Гаскеля і Хоффа. В Росії аналогами вертушки А.Отто стали: вертушка Крилова «Волга» 1918 р., вертушка Грицука 1927 р., вертушка М.Є.Жестовського.

Гідрометричні вертушки на своєму історичному періоді розвитку набули великих удосконалень. Оптимізація їх належить в основному до форми і розмірів лопатевого гвинта для підвищення чутливості і досконалості складових, можливості роботи на малих глибинах та турбулентних потоках. Важливим в цьому питанні є принцип формування вихідного сигналу і його реєстрація.

Сьогодні існує великий модельний ряд гідрометричних приладів, що випускаються в різних країнах світу. Розвиток гідрометричного приладобудування має приблизно один рівень. Конструкторська еліта не зупиниться на досягнутому, буде працювати над подальшими змінами гідрометричних вертушок, так як немає границі удосконалення.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. Изд.2-е. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 501 с.
2. Будз О.П. Гідрологія. – Рівне, 2008. – 170 с.
3. Гириллович И.А. Гидрометрия. – Л.; М.: Гл. ред. строит. лит., 1937. – 326 с.
3. Железняков Г.В. Исследование работы гидрометрических приборов. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 238 с.
4. Зайков Б.Д. Очерки гидрологических исследований в России. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 326 с.