
УДК 631.674.6:532

Каленіков А., канд. техн. наук, Присяжнюк В., інженер, Майданович В., канд. техн. наук, (Інститут водних проблем і меліорації НААН), Сердюченко Н., канд. географ. наук, (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Метод контролювання процесу поливу в системах мікрозрошування

Викладено метод визначення витратно-напірної характеристики поливного модуля і тривалості подачі норми поливу, а також умови виявлення аварійної ситуації контролюванням гідростатичного тиску в системі мікрозрошування.

Ключові слова: гідростатичний тиск, норма поливу, тривалість поливу, аварійна ситуація.

Суть проблеми. Процес поливу в системах мікрозрошування здійснюється блоками, до складу яких може входити один або кілька поливних модулів за технологічною схемою, яка передбачає послідовне виключення попереднього блока, що відпрацював на подачу в поливний модуль заданого об'єму води, після включення наступного. Процес поливу має бути контрольованим за подачею в систему зрошування об'єму води,

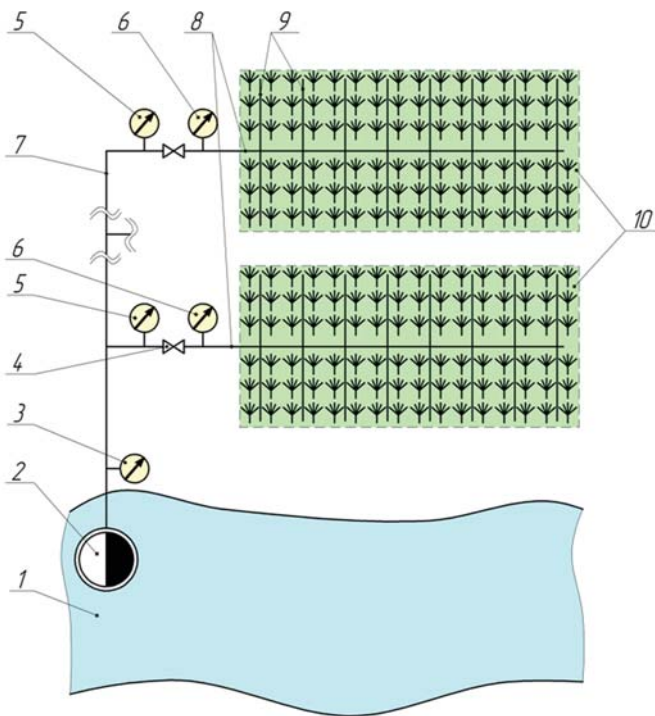
визначеного в експлуатаційному режимі зрошування, та тривалістю подачі в поливний модуль. Для вимірювання об'єму подачі норми поливу використовують різні водомірні прилади, в тому числі й електронні, але вони незручні в експлуатаванні й коштують дорого. Так, за наявності витрати води через пошкодження поливних трубопроводів неможливо встановити наявність аварійної ситуації та кількість води, поданої на зрошення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій засвідчує, що методи контролювання процесу поливу в системах мікрозрошення полягають в обліку води, яка використовується для поливу, різними водомірними приладами, а розрахунковий метод на практиці не застосовується [1, 4].

Мета дослідження – висвітлити розрахунковий метод контролювання параметрів поливу, який полягає у вимірюванні гідростатичного тиску на поливному модулі в точках контролювання і визначенні тривалості поливу, що відповідає подачі об'єму води заданої норми. За цим методом також є можливість встановити наявність на поливному модулі аварійної ситуації, яка може виникнути через механічне пошкодження підземної та наземної мережі трубопроводів під час проведення агротехнічних або ремонтних робіт, порив неякісних труб, навал тварин у разі негородженої ділянки, засмічення мікродовипусків, засобів автоматизації та запобіжних фільтрів або можливої дії антропогенного характеру (несанкціоноване відкриття або закриття запірних органів).

Виявлення аварійної ситуації в системі зрошування дозволить запобігти порушенню технологічного процесу поливу, втраті продукції та шкідливому впливу на довкілля і своєчасно вжити заходів щодо її усунення.

Виклад основного матеріалу. Точки контролювання гідростатичного тиску вибирають на розподільному вузлі кожного поливного модуля перед запірним органом і за ним, де встановлюють датчики (рис.). Датчик, установлений після запірного органу (точка № 1), вимірює тиск в поливному модулі в процесі поливу, а датчик, установлений до запірного органу (точка № 2), вимірює тиск, коли поливний модуль знаходиться у стані очікування.



Схематичне зображення системи мікрозрошення:
 1 – водойма; 2 – насосна станція; 3 – контрольний манометр; 4 – запірний орган на роздільному вузлі; 5 – манометр, точка № 2; 6 – манометр, точка № 1; 7 – магістральний трубопровід; 8 – ділянкові трубопроводи; 9 – поливні трубопроводи; 10 – поливні модулі

Тривалість поливу за подачі розрахункової норми поливу розраховують за формулою:

$$t = \frac{m_{br} \cdot A_i}{Q_{ном}}, \text{ год}, \quad (1)$$

де m_{br} – розрахункова норма поливу брутто, м³/га; A_i – площа зрошення, що входить до поливного модуля системи, га; $Q_{ном}$ – номінальна витрата поливного модуля, м³/год, яку визначають за формулою його витрати-напірної характеристики, визначеної за проектом або дослідним шляхом в процесі експлуатування системи зрошення [2-3]:

$$Q_{ном} = K v^{-\frac{1}{3}} P_{ном}^x, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2)$$

де v – кінематичний коефіцієнт в'язкості води, що його визначають за формулою Гагена-Пуазейля [5]:

$$v = \frac{10^{-4} \cdot 0,0178}{1 + 0,0337t + 0,000221t^2}, \text{ м}^2/\text{с}, \quad (3)$$

де t – температура води, °C; $P_{ном}$ – заданий номінальний гідростатичний тиск в точці контролювання, МПа; x – експонента витрати контрольованого поливного модуля, яку визначають за формулою (1), [5]:

$$x = \frac{\lg Q_1 - \lg Q_2}{\lg P_1 - \lg P_2}, \quad (4)$$

де Q_1, P_1 – перша пара витрати та гідростатичного тиску; Q_2, P_2 – друга пара.

K – коефіцієнт пропорційності, що його визначають із формули (2), експериментально виразивши K , за першою або другою парою значень $Q_1(2)$ і $P_1(2)$.

Вимірюючи гідростатичний тиск в точці № 1 за технологічною схемою поливу (якщо він відповідає заданому номінальному тиску), визначають витрату поливного модуля за формулою (2) і тривалість поливу – за формулою (1).

Для виявлення можливої аварійної ситуації в системі зрошування треба аналізувати зміну гідростатичного тиску в поливних модулях, що контролюються.

Зниження гідростатичного тиску від заданого номінального в точці № 1 свідчить про наявність несанкціонованої витрати води, тому що за такого тиску неможливо забезпечити подачу номінальної витрати поливним модулем. А підвищення тиску, навпаки, свідчить про неможливість забезпечити номінальну витрату, тобто номінальна витрата занижена через засмічення поливної мережі або запобіжного фільтра. Зменшення гідростатичного тиску в точці № 2 свідчить про несанкціоновану подачу води в поливний модуль, що знаходиться в стані очікування. В обох випадках маємо аварійну ситуацію.

Контролювання стану трубопроводів вищого порядку здійснюють за показами датчиків гідростатичного тиску, розміщених за напірним вузлом системи. Відхилення (зниження або підвищення) гідростатичного тиску від номінального свідчить про наявність аварійної ситуації.

Мобільність визначення стану системи зрошення буде залежати від ступеня автоматизації процесу вимірювання гідростатичного тиску і температури повітря, періодичності опитування датчиків та обробки отриманої інформації.

Висновки. Пропонований метод контролювання поливу дає змогу спростити систему автоматизації водорозподілу, дозволяє оцінювати стан поливного модуля, визначати та контролювати параметри поливу і виявляти аварійні ситуації на поливних модулях. Застосування методу контролювання параметрів поливу за наведеною методикою підвищить технічний рівень процесу управління водорозподілом в системах мікро зрошування.

Список літератури

1. ДСТУ ISO 9261:2004 Устаткування іригаційне. Водовипуски. Технічні вимоги та методи випробування. (ISO 9260:1991, IDT). Надано чинності з 2005-01-01.
2. Калеников А.Т. Гидравлический расчет конструкции поливного модуля системы капельного орошения с самопромывающимися капельными водовыпусками // Гидротехника и мелиорация в Украине: сб. науч. тр. ИГиМ. – Вып. 1. – К., 1992.– С. 79-95.
3. Калеников А.Т. Совершенствование методов расчета систем капельного орошения: автореф. дис... канд. техн. наук. – К., 1992. – 240 с.

4. Ромашенко М.И., Драгомирецкий И.В., Калеников А.Т. Конструкционные особенности систем микроорошения и их классификация // Гидротехника и мелиорация в Украине: сб. науч. тр. – Вып.1. – К., 1992.– С. 25-40.

5. Справочник по гидравлическим расчетам; под ред. Кисилева П.Г. – М.: Энергия, 1974. – С. 13.

Аннотация. Изложен метод определения расходно-напорной характеристики поливного модуля и продолжительности подачи нормы полива, а также условия обнаружения аварийной ситуации контролем гидростатического давления в системе микроорошения.

Summary. A method for determination of consumables-pressure characteristics of irrigation module and duration of flow norm irrigation and the terms of the emergency detection in controlling the hydrostatic pressure in the system of micro-irrigation are considered.

Стаття надійшла до редакції 11 вересня 2013 р.