



УДК 631.347.3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ДОЖДЕВАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Э.П. Ащиянц *д.т.н.*

Институт водных проблем и гидротехники имени академика И.В. Егиазарова

ashchiyants.e@post.com

СВЕДЕНИЯ

Ключевые слова:

*дождевальное устройство,
расход,
напор,
радиус орошаемой площади,
интенсивность полива,
угол наклона*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований работы разработанного в институте дождевального устройства, отличающегося простотой конструкции и надежностью работы. В процессе исследований выявлены численные значения углов наклона к горизонту стволов устройства, при которых обеспечивается максимальный радиус захвата орошаемой площади и лучшая степень распределения дождя на участке полива. Получены некоторые технические зависимости, характеризующие работу дождевателя при напорах воды в нем, меньших 15 м.

Введение

Одним из способов механизации и автоматизации процесса полива земельных участков является использование искусственного дождевания. Необходимость такого способа орошения ощущается в условиях ограниченного количества воды, наличия сложного рельефа местности, малоустойчивых к размыву почв и других факторов. В настоящее время при орошении земельных участков используются различные конструкции дождевальных устройств (ՀՀ գյուղի արտոնագիր N 736, РФ Изобретение RU 22375223).

В институте водных проблем и гидротехники разработана конструкция дождевального устройства, защищенная авторским свидетельством (ՀՀ գյուղի արտոնագիր N 736), которое отличается простотой конструкции и предназначено для работы при напорах воды в оросительной сети, меньших 15 м. В настоящее

время конструкция этого дождевателя несколько усовершенствована, что позволило улучшить его технико-экономические показатели.

Материалы и методы

В предлагаемой статье приводятся некоторые результаты экспериментальных исследований работы разработанной конструкции (рис. 1). Схема его показана на рис. 2. Устройство крепится к стояку напорного трубопровода с помощью муфты **2** и втулки **3**, которая связана со стаканом **4** дождевателя, представляющим из себя короткий патрубок со сквозным внутренним отверстием малого диаметра. К стакану с противоположных сторон навинчиваются изогнутые под прямым углом трубки малого диаметра (стволы дождевального аппарата, согласно общепринятой терминологии (О.М. Саноян, 1961).



Рис. 1. Двухсопловое дождевальное устройство системы ИБПиГ.

Участки этих стволов после изгиба (рис. 4) составляют с горизонтальной плоскостью различные углы α_1 и α_2 . Один из стволов с углом наклона к горизонту α_2 (рис. 4) обеспечивает поливом в основном орошаемые участки земли, расположенные ближе к стояку дождевального устройства, а другой ствол с углом наклона α_1 , обеспечивает поливом участки, расположенные ближе к границам орошаемой площади $\alpha_1 < \alpha_2$. Сопла 6 представляют из себя приплюснутые концевые участки стволов (рис. 3, 4).

Дождевальное устройство работает следующим образом. При поступлении воды под давлением в стакан 4 дождевателя (рис. 2) и ее последующем истечении из сопел 6 в атмосферу, при различных значениях углов возникают неодинаковые по величине силы реакций струй воды на стволы дождевателя (Сборник задач по

машиностроительной гидравлике, 1981), благодаря которым создается крутящий момент, обеспечивающий вращение дождевального устройства вокруг центральной вертикальной оси. При равенстве углов вращения дождевателя не происходит. При выходе струй из сопел они расширяются и в виде капель падают на поверхность земли, обеспечивая ее орошение по кругу определенного радиуса R , длина которого зависит от давления воды на входе в дождеватель и величины угла α_1 .

Для увеличения продолжительности работы дождевателя на втулку 3 (рис. 2) насажена шайба 7, изготовленная из материала, изнашиваемость которого при трении больше изнашиваемости материала втулки.

Экспериментальные исследования работы дождевального устройства проводились в открытой лаборатории института на горизонтальном земельном участке при безветренной погоде. В экспериментах использовался переносной дождеватель, укрепленный на стояке высотой 0.45 м. Вода к нему поступала от водоисточника с помощью гибкого шланга длиной 7 м и внутренним диаметром, равным 16 мм. Для определения величины давления воды на входе в дождеватель и расхода Q , пропускаемого через него во время работы, использовались механический манометр и водомер, рассчитанный на номинальное давление не более 1 МПа с диаметром условного прохода, равным 15 мм, и минимальной ценой деления счетного механизма, равной 0.0001 м^3 . Для подачи воды из водоисточника в гибкий шланг и регулирования напора и расхода в дождевателе использовался полдюймовый вентиль, подсоединенный к водоисточнику. Выходной патрубок этого вентиля подсоединялся к тройнику, на ветках которого монтировались манометр и водомер. Из водомера вода поступала в вышеуказанный гибкий шланг длиной 7 м.

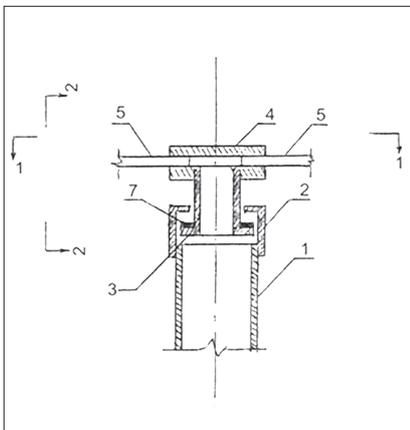


Рис. 2. Схема конструкции дождевателя.

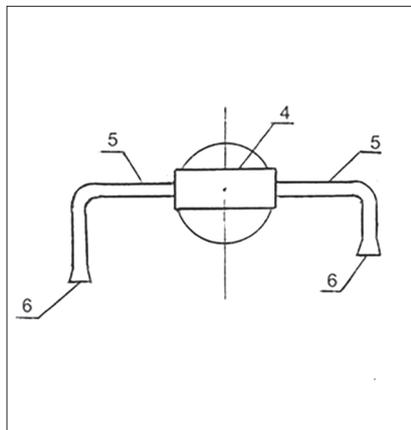


Рис. 3. Вид по 1-1.

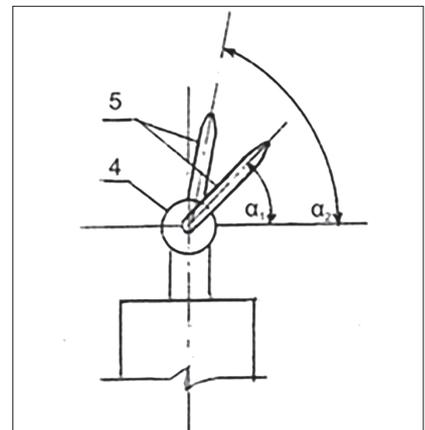


Рис. 4. Вид по 2-2.

При исследовании работы дождевальных аппаратов, как правило, определяются диаметры капель дождя и его интенсивность – P (высота слоя воды в миллиметрах, возникающая на поверхности орошаемой площади за время, равное одной минуте). Интенсивность полива и крупность капель дождя должны по возможности не допускать эрозии почвы и соответствовать ее водопроницаемости.

В настоящей работе при проведении экспериментов диаметры капель дождя не определялись, а интенсивность дождя определялась с помощью металлических дождемеров цилиндрической формы высотой 11 см и диаметром 10.6 см. Площадь A , через которую капли воды попадали в дождемеры, составляла 88.2 см². Дождемеры устанавливались по диаметральному лучам орошаемой площади, и расстояние между ними было равно один метр. По окончании дождя с помощью мензурки измерялся объем воды W см³, поступивший в дождемеры за время $t=20$ мин, а интенсивность дождя в них определялась по формуле (О.М. Саноян, 1961):

$$P = \frac{10w}{At}, \text{ мм/мин.} \quad (1)$$

Результаты и анализ

На рис. 5 представлен график изменения интенсивности дождя в дождемерах в зависимости от их удаления от стояка дождевального устройства при использовании следующих экспериментальных данных: напор воды на входе в дождевальное устройство $H=12.3$ м, внутренние диаметры стволов равны 5 мм, площадь выходного сечения сопел $\omega=0.135$ см², суммарный расход воды, вытекающей из сопел $Q=0.24$ л/сек, $\alpha_1=65^\circ$ и $\alpha_2=80^\circ$, радиус полива $R=5.5$ м, число оборотов вращения дождевателя $n \approx 90$ об/мин.



Рис. 5. График изменения интенсивности дождя в дождемерах в зависимости от их удаления от стояка дождевального устройства (составлен автором).

Приведенный график дает представление о степени равномерности распределения дождя на орошаемой площади.

Величина дальности полета R и расхода Q струй воды, пропускаемой через устройство, зависит от напора воды H на входе в дождеватель. При работе разработанного устройства величина этих параметров зависит также от значений углов α_1, α_2 и от скорости вращения дождевателя.

Проведенные эксперименты показали, что если при фиксированных величинах давления воды на входе в дождевальное устройство изменять значения углов наклона его стволов соответственно в пределах $60^\circ \dots 70^\circ$ и $75^\circ \dots 90^\circ$, то в указанных диапазонах их изменения достигается максимальная длина радиуса полива R и лучшая степень равномерности распределения дождя на орошаемом участке.

На рис. 6 представлены графики зависимостей $R=f(H)$ и $Q=f(H)$, построенные с помощью полученных экспериментальных данных при фиксированных значениях углов $\alpha_1=65^\circ$ и $\alpha_2=80^\circ$.

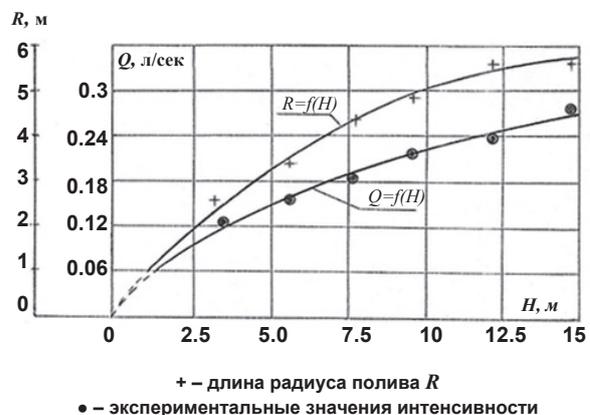


Рис. 6. Экспериментальные зависимости $R=f(H)$ и $Q=f(H)$ (составлен автором).

Заключение

Результаты экспериментальных исследований следует рассматривать как предварительные, однако они позволяют сделать следующие выводы.

1. Разработанная конструкция дождевального устройства отличается простотой конструкции и надежностью работы.

2. Экспериментальные исследования позволили выявить условия, при выполнении которых при работе дождевального устройства обеспечиваются хорошие технико-экономические показатели полива.
3. Полученные зависимости, представленные на рис. 4 и 5, позволяют решать практические задачи, возникающие при использовании рекомендуемого устройства.
4. Разработанное дождевальное устройство рекомендуется использовать при орошении приусадебных участков земли, а также при озеленении в садово-парковых зонах.

Литература

1. РФ Изобретение RU 22375223. 2003 г. 7В 05В1/26.
2. Саноян О.М. Дождевание и самонапорная закрытая сеть. - Ер., 1961. - 159 с.
3. Сборник задач по машиностроительной гидравлике / Д.А. Бутаев, А.З. Калмыкова, Л.Г. Подвиз и др. - М.: Машиностроение, 1981.- 464 с.
4. ՀՀ գյուտի արտոնագիր N 736, ՄԱԴ В05В9/00. Անձրևացման սարք / Է. Աշիյանց, Յ. Թոքմաշյան, Յու. Մանվելյան, 2000:

Անձրևացման սարքի աշխատանքի փորձարարական հետազոտումը

Է.Պ. Աշիյանց

Ակադեմիկոս Ի.Վ. Եղիազարովի անվ. ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտ

Բանալի բառեր՝ *անձրևացման սարք, ելք, ճնշում, ոռոգվող տարածքի շառավիղ, ոռոգման ինտենսիվություն, թեքման անկյուն*

Ա մ փ ո փ ա գ ի թ : Հոդվածում ներկայացված են մեր կողմից մշակված անձրևացման սարքի աշխատանքի փորձարարական հետազոտությունների արդյունքները: Սարքը տարբերվում է կոնստրուկցիայի պարզությամբ և աշխատանքի հուսալիությամբ: Հետազոտությունների ընթացքում բացահայտվել են սարքի փողերի թեքման անկյունների թվային արժեքները, որոնց դեպքում ապահովվում են ոռոգման տարածքի ընդգրկման առավելագույն շառավիղը և ոռոգվող մակերեսի անձրևացման լավագույն աստիճանը: Ստացվել են որոշ տեխնիկական կախվածություններ, որոնք բնութագրում են անձրևացման սարքի աշխատանքը ջրի՝ 15 մ-ից պակաս ճնշման պայմաններում:

Experimental Research of Water-Sprinkler Device Operation

E.P. Ashchiyants

I.V. Yeghiazarov Institute of Water Problems and Hydro-Engineering

Keywords: *water-sprinkler device, consumption, pressure, radius of irrigated area, inclination angle*

Abstract. The article considers the results of experimental research related to the study of operational peculiarities of water-sprinkler device developed by our research group. The device is distinguished by its simple design and reliable operation. Throughout the investigations the numerical values of inclination angle to the horizon of device hoses have been estimated at which the maximum radius of irrigation area capture and the best sprinkling degree along the irrigated area are ensured. Some technical dependencies have been derived, that characterize the operation of water-sprinkler device with water pressure of less than 15 m.

*Принята: 16.12.2021 г.
Рецензирована: 27.01.2022 г.*