

Данные параметров при испытании SAV-15 и макета

Продолжительность работы, мин	Исследуемый объект							
	SAV-15				Макет с винтовым оребрением			
	ΔP , кПа	G, кг	W, Вт·ч	$W_{удр}$, Вт·ч·кПа/кг	ΔP , кПа	G, кг	W, Вт·ч	$W_{удр}$, Вт·ч·кПа/кг
60	16,5	2280	210	0,0786	1,2	2520	220	0,0054

расхода электроэнергии $W_{уд}$ на прокачку воды через SAV-15 и макет (Вт·ч·кПа/кг).

Выводы

Результаты исследований по выявлению наиболее энергосберегающей конструкции электрического подогревателя воды показывают:

1. Для нагрева воды на санитарно-бытовые нужды и отопление целесообразно применение индукционных нагревателей, а для бойлерного подогрева воды — элементных (тэновых).

2. Применение оребрения индуктора и центрального канала снижает на 6,6 % массу нагревателя и как следствие его себестоимость.

3. Применение оребрения индуктора и центрального канала снижает в 13,75 раза гидравлическое сопротивление макета и как следствие

в 14,55 раз удельный расход электроэнергии на прокачку через него воды.

Список литературы

- Осокин, В.Л. Результаты экспериментально-теоретических исследований по разработке стенда испытаний подогревателей воды: монография / В.Л. Осокин. — Княгинино: ГОУ ВПО НГИЭИ, 2011. — 142 с.
- Пат. № 107360 РФ. Стенд для испытаний электрических подогревателей воды / Н.В. Оболенский, В.Л. Осокин, Ю.Е. Крайнов, С.А. Борисов, С.Б. Красиков. — Заяв. 29.03.2011, № 2011111913/28; опубл. 20.08.2011, Бюл. № 22. — 4 с.
- Художественно-конструкторское решение стенда для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды. / Н.В. Оболенский [и др.] // Вестник НГИЭИ. Сер. технич. науки. — 2012. — Вып. 4 (11). — С. 24–32.
- Шамин, А.Е. Оребрение индуктора и центрального канала — путь снижения гидравлического сопротивления протеканию воды в ИНЖС / А.Е. Шамин, Е.Б. Миронов, С.Б. Красиков. — Киров: ГНУ НИИСХ Северо-Востока Россельхозакадемии, 2012. — С. 70–74.
- Шамин, А.Е. Центр энергоаудита в НГИЭИ / А.Е. Шамин, В.Л. Осокин // Вестник НГИЭИ. Сер. Технич. науки. — 2012. — Вып. 4 (11) — С. 4–12.

УДК 631.347

А.И. Рязанцев, доктор техн. наук

Н.Я. Кириленко, канд. техн. наук

А.В. Агейкин

Московский государственный областной социально-гуманитарный институт

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА ПОЛОСОВЫМИ ШЛАНГОВЫМИ ДОЖДЕВАТЕЛЯМИ НА СЛОЖНОМ РЕЛЬЕФЕ

В последние годы в стране наблюдается рост парка полосовых шланговых дождевателей [1]. Их доля в структуре парка техники полива Российской Федерации превышает 5 % при площади полива более 100 тыс. га. В перспективе данная техника может обслуживать до 20 % орошаемых земель.

Рынок подобных дождевателей в России представлен довольно широко и любой сельскохозяйственный производитель может подобрать себе шланговый дождеватель исходя из своих хозяйственных и почвенно-рельефных условий, но еще остаются вопросы по усовершенствованию полосовых шланговых дождевателей:

1. Изменение характера труда оператора за счет внедрения современной микропроцессорной техники и полной автоматизации полива.

2. Замена металлоконструкций новыми материалами, характеризующимися малой массой, высокой прочностью и отличными антикоррозионными свойствами.

3. Снижение потерь напора в полиэтиленовом шланге.

4. Повышение КПД и упрощение конструкции привода.

5. Улучшение качественных характеристик искусственного дождя и достижение более равномерного распределения по орошаемой площади в различных почвенно-рельефных условиях.

6. Значительное повышение срока службы шланговых дождевателей.

7. Совершенствование дождевателей для работы на сложном рельефе [2].

Решение указанных вопросов позволит создать полосовые шланговые дождеватели нового поколения, отвечающие требованиям мирового уровня.

Технологическая схема полива шланговым дождевателем заключается в том, что перед началом работы он подключается к гидранту оросительной сети. Затем полиэтиленовый шланг разматывается с помощью трактора при его движении к краю поля. После размотки к свободному концу шланга присоединяется дождевальная тележка с аппаратом и открывается гидрант. Вода поступает в гидропривод дождевателя и по шлангу — в дождевальный аппарат.

Гидропривод с заданной скоростью начинает вращать катушку барабана, на которую равномерно наматывается полиэтиленовый шланг. При его накручивании происходит движение дождевальной тележки с аппаратом, производящим полив по сектору. В процессе перемещения дождевальной тележки происходит орошение полосы, длина и ширина которой определяется длиной полиэтиленового шланга и радиусом действия дождевального аппарата (рис. 1).

При подходе дождевальной тележки к катушке на расстояние около 5 м полив автоматически прекращается. Затем катушку поворачивают на 180° и производится полив второй полосы по описанной технологии. После окончания полива второй полосы с помощью трактора шланговый дождеватель перевозится к следующему гидранту и далее все операции повторяются.

Величина поливной нормы при работе дождевателя определяется по зависимости

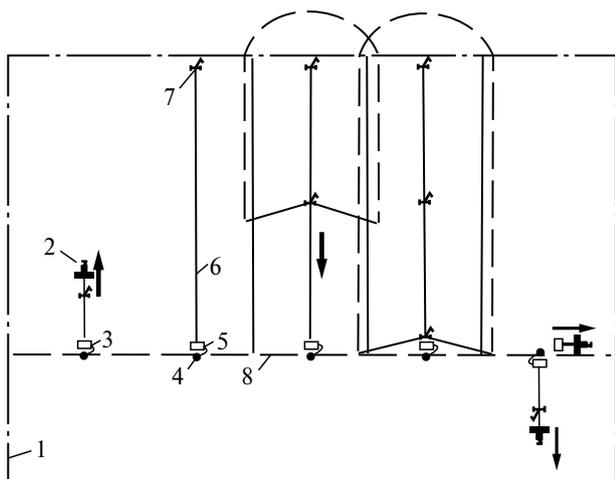


Рис. 1. Технологическая схема полива шланговым дождевателем:

- 1 — граница орошаемого участка; 2 — трактор;
- 3 — полосовой шланговый дождеватель; 4 — гидрант на оросительной сети; 5 — присоединительный рукав; 6 — полиэтиленовый шланг; 7 — дождевальный аппарат; 8 — оросительная сеть

$$m = Qt \cdot 3600 / F \cdot 1000, \quad (1)$$

где Q — расход воды машиной, л/с; t — время полива, с; F — орошаемая площадь, га.

При переводе m в средний слой осадков h , мм, имеем

$$h = Qt / F, \quad (2)$$

откуда

$$h/t = Q/F = \rho_{cp},$$

где ρ_{cp} — средняя интенсивность дождя, мм/мин.

Одним из основных показателей качества полива является равномерность распределения слоя осадков по орошаемой площади, характеризуемая коэффициентом эффективного полива, который должен составлять не менее 0,70. При этом эффективно политой площадью считается та площадь, которая орошается со среднеэффективной интенсивностью. Среднеэффективная интенсивность — это такая интенсивность, которая в допустимых агротехнических пределах отклонений даст наибольшую эффективно политую площадь. Допустимые пределы отклонения составляют $\pm 25\%$ от средней интенсивности дождя.

Расход воды дождевального аппарата полосового шлангового дождевателя определяется выражением

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH},$$

где μ — коэффициент расхода; ω — площадь сопла дождевального аппарата, m^2 ; g — ускорение свободного падения, m/c^2 ; H — напор перед соплом дождевального аппарата, м, зависимость (1) можно записать в следующем виде:

$$m = \frac{\mu \omega \sqrt{2gHt} \cdot 3600}{1000F}. \quad (3)$$

При работе шлангового дождевателя на склоновых землях изменение геодезических высот приводит, особенно в начальной части орошаемой полосы, к снижению напора (при нахождении дождевальной тележки «на горе») или его увеличению (при нахождении тележки «под горой») до $\pm 30...40\%$ (рис. 2). Это приводит к снижению равномерности распределения слоя осадков на уклонных участках.

При этом выражение (3) можно записать в следующем виде:

$$m = \frac{\mu \omega \sqrt{2gH \pm \Delta Ht} \cdot 3600}{1000F}, \quad (4)$$

где $\pm \Delta H$ — величина превышения или снижения напора перед дождевальным аппаратом на склоне, м, $\Delta H = Li$; L — расстояние от точки забора воды до дождевальной тележки, м; i — уклон орошаемой поверхности.

Выравнивание слоя осадков на участке с положительным уклоном возможно посредством увеличения на соответствующую величину давле-

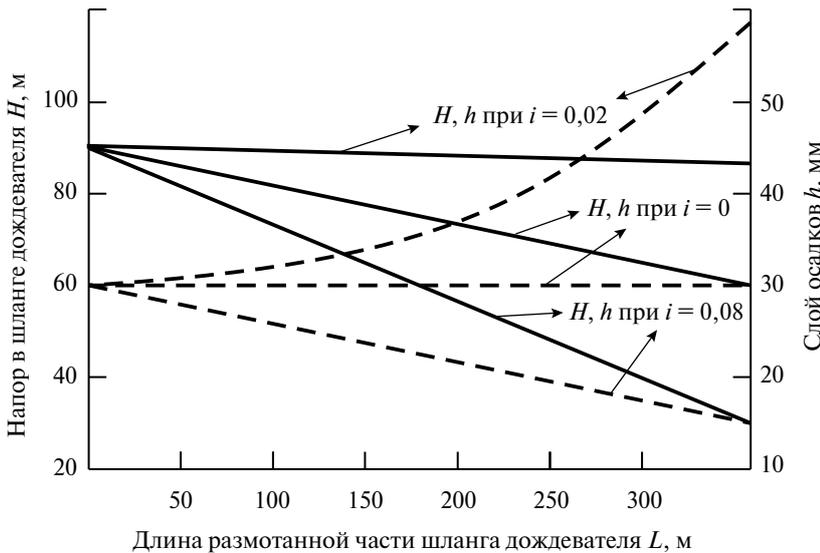


Рис. 2. Изменение напора перед дождевальным аппаратом дождевателя и слоя осадков от него при подтягивании шланга

телем на сложном рельефе определяется в ряде случаев также и наличием поперечного уклона (до 0,08...0,10), вызывающего сползание дождевальной тележки на величину до 10,0 м относительно направления ее движения при подтягивании шлангом (рис. 4).

Это обусловлено перекрытием дождем уже ранее политой другой дождевателем соседней полосы слева (по ходу движения) и соответственно недополив полосы справа.

Наряду со снижением равномерности дождевания в целом, в зоне переполива значительно повышается возможность (из-за увеличенного слоя осадков) возник-

ния на входе в полиэтиленовый шланг при его положении на нулевом уклоне. При положении дождевальной тележки на отрицательном уклоне устранение превышения напора ($\pm \Delta H$) может быть обеспечено оснащением шлангового дождевателя регулирующим устройством.

Изменение коэффициента эффективного полива от величины отрицательного уклона орошаемой полосы, определяющего значение перед дождевальным аппаратом, его расход и в конечном счете равномерность распределения слоя осадков, представлена на графической зависимости (рис. 3) с использованием эмпирического выражения:

$$K_{эф.п} = 78,2 - 1,5v - 1,04L, \quad (5)$$

где v — скорость ветра, м/с.

Как видно из рис. 3, при орошении шланговым дождевателем участков с уклоном до 0,1 коэффициент эффективного полива $K_{эф.п}$ при полностью размотанном шланге ($L = 350$ м) снижается с 0,78 до 0,42. При подтягивании полиэтиленового шланга равномерность полива улучшается.

Ухудшение равномерности полива шланговым дождева-

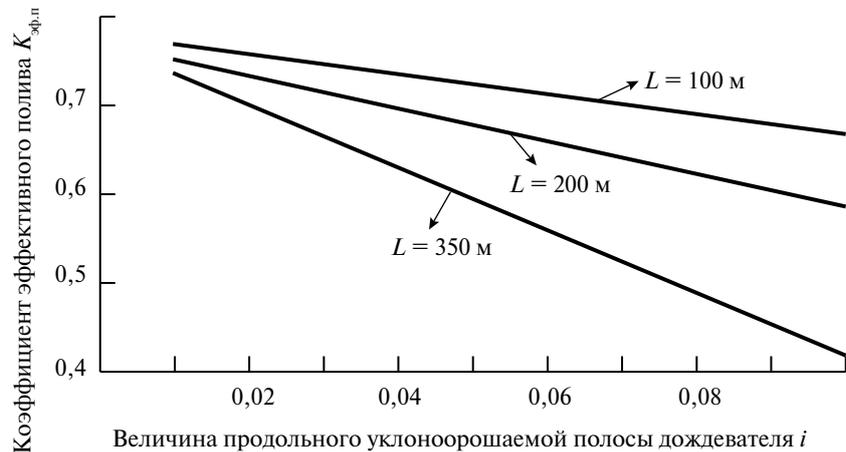


Рис. 3. Зависимость коэффициента эффективного полива дождевателя от продольного уклона орошаемой поверхности

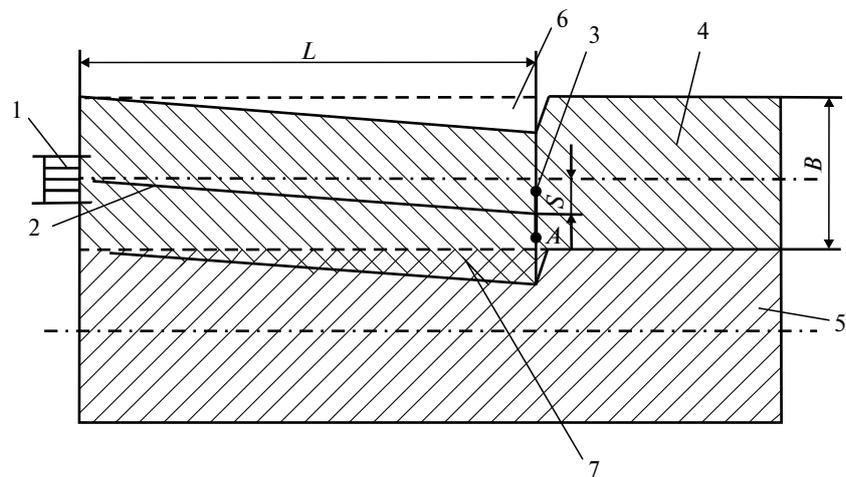


Рис. 4. Схема полива шланговым дождевателем участка с поперечным уклоном: 1, 2, 3 — соответственно катушка, шланг, дождевальная тележка; 4 — орошаемая полоса; 5 — ранее политая полоса; 6, 7 — соответственно недополитая и переполитая площади

новения поверхностного стока воды и как следствие водной эрозии почвы.

Для теоретической оценки величины снижения равномерности полива дождеванием при сползании тележки на поперечном склоне ориентировочно можно считать, что площади недополива и переполива (каждая в отдельности) определяются прямоугольным треугольником, когда в начальной стадии полива полосы тележка несколько сползает и достигает максимального значения в точке *A*. Затем она посредством подтягивания за шланг перемещается к барабану дождевателя (рис. 4).

Таким образом, общая площадь переполива и недополива *F* дождевателем, исходя из геометрических предпосылок, определяется следующим выражением:

$$F = LS, \tag{6}$$

где *L* — длина орошаемой полосы, м; *S* — величина сползания дождевальной тележки, м.

Учитывая то, что полоса, обслуживаемая дождевателем площадью $F = LB$ (*B* — ширина захвата дождем с перекрытием, м), поливается при отсутствии сползания дождевальной тележки с коэффициентом равномерности распределения дождя $K_{эф.п}$, то при наличии площади от недополива и переполива от смещения зоны орошения, $K_{эф.п}$ снижается на величину $K_{н.п}$, определяемую из соотношения

$$K_{н.п} = \frac{K_{эф.п} S}{B}. \tag{7}$$

Тогда фактический коэффициент эффективности полива $K_{эф.п}$ на участке с поперечным склоном будет иметь следующее значение:

$$K_{эф} = K_{эф.п} - K_{н.п}. \tag{8}$$

О наглядности влияния сползания дождевальной тележки на поперечном склоне с учетом продольного уклона орошаемой полосы на равномерность распределения слоя осадков можно судить по графическим зависимостям, представленным на рис. 5.

Увеличение величины поперечного сползания тележки приводит к снижению коэффициента эффективного полива, первоначальное значение которого определяется продольным уклоном орошаемой полосы.

Так, значение коэффициента эффективного полива $K_{эф.п}$, равное 0,80 и соответствующее безуклонному направлению движения тележки, сни-

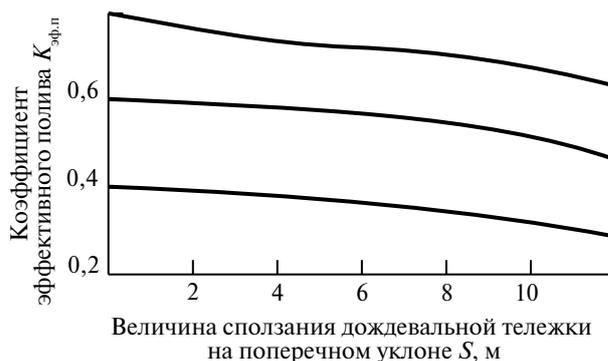


Рис. 5. Изменение коэффициента эффективности полива от величины сползания дождевальной тележки дождевателя

жается до агротехнически недопустимой величины (0,67 и ниже) при ее сползании свыше 8,0 м.

Поэтому для обеспечения качественного и экологически безопасного полива полосовым шланговым дождевателем в условиях сложного рельефа, характеризуемого продольными и поперечными уклонами орошаемой полосы, необходимо оснащение дождевальной тележки соответственно усовершенствованным автоматическим регулятором давления (для устранения превышения напора от перепада геодезических высот) и устройством для предотвращения бокового сползания ее ходовых систем [3–5].

Внедрение эффективных методов позволит обеспечить качественную и устойчивую работу полосовых шланговых дождевателей на сложном рельефе с соблюдением основных агротехнических и эксплуатационно-технологических показателей полива.

Список литературы

1. Рязанцев, А.И. Механизация полива консольными и шланговыми дождевателями / А.И. Рязанцев. — Колумна: КИППК, 2005. — 176 с.
2. Кормщиков, А.Д. Техника и технологии для склоновых земель / А.Д. Кормщиков. — Киров: ВГУ, 2003. — 206 с.
3. Пат. 90914 РФ, МКИ А01G25/09. Регулятор давления / А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин. — № 2009141954; заявл. 13.11.2009, опубл. 20.01.2010, Бюл. № 2. — С. 52.
4. Пат. 2381647 РФ, МКИ А01G25/09. Дождевальная установка / А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин. — № 2008140080; заявл. 10.10.2008, опубл. 20.02.2010, Бюл. № 5. — С. 74.
5. Пат. 96316 РФ, МКИ А01G25/09. Дождевальная установка / А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин. — № 2010119260; заявл. 13.05.2010, опубл. 27.07.2010, Бюл. № 21. — С. 45.