

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИКИ ПОЛИВА ПРЕРЫВИСТОГО ДОЖДЕВАНИЯ МАШИНОЙ BAUER RAINSTAR T-61

Лукашевич В.М.

Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь lukashevich_vikt@mail.ru

In the article presented results of researches on studying the structure of artificial intermittent rain, when watering mobile drum-hose sprinkler machine Bauer Rainstar T-61. Determined that the rain created irrigation machine meets all the agrotechnical requirements. The average drop diameter of 1.2 mm Coefficient of effective irrigation equal to 0,8 at wind speed 0...1,0 m/s.

Введение

Дождь, создаваемый современными дождевальными машинами, отличается по своим параметрам от естественных осадков «средней» силы. Высокие энергетические показатели искусственного дождя приводят к разрушению почвенного покрова и образованию поверхностного стока, неравномерности полива, что способствует развитию ирригационной эрозии, переувлажнению почвы и избыточному увлажнению растений в одних местах, при недостаточном их увлажнении в других, снижению плодородия орошаемых земель и неэффективному использованию водных, материально-технических, энергетических и земельных ресурсов.

Поэтому при дождевании сельскохозяйственных культур значительное внимание следует уделять современной дождевальной технике, которая обеспечивает, при экономически целесообразном уровне производительности, экономии воды, энергии, материально-технические и трудовые ресурсы без негативного воздействия на почву и окружающую среду [1].

Эффективность дождевания зависит от структуры искусственного дождя, создаваемого конкретной дождевальной установкой и почвенно-климатических, рельефных и агротехнических особенностей орошаемого поля [2]. В свою очередь, структура дождя, создаваемая машинами, характеризуется интенсивностью, размером капель, слоем осадков за один цикл и равномерностью распределения по орошаемому полю [3].

Сведений по изучению структуры искусственного дождя, создаваемого мобильной барабанно-шланговой дождевальной машиной Bauer Rainstar T-61, в литературе не установлено, поэтому проводимые опыты представляют научно-практический интерес.

Основная часть

Опыты проводили на опытном орошаемом поле УО БГСХА «Тушково-1» Горецкого района Могилевской области в 2012–2013 гг. Методика проведения опытов общепринятая [4, 5, 6, 7]. Оросительная машина Bauer Rainstar T-61, имеющая дальнеструйный дождевальный аппарат SR-140. Диаметр дождевальных насадок аппарата от 16 до 30 мм. Наблюдения за скоростью и направлением ветра проводили непосредственно на опытном участке с помощью анеморумбометра. Средние значения радиусов полива и площадей захвата дождем определяли непосредственно в полевых условиях, а дальше

графически по изогиям средней интенсивности. Характеристики давления на оросительной сети снимали с манометра. Крупность капель дождя определяли с помощью бумажных фильтров в трехкратной повторности.

В результате проведенных опытов было установлено, что дальнеструйный дождевальная аппарат SR-140 за один оборот выдает поливную норму 0,3 мм. Частота вращения вокруг оси аппарата равняется 0,7 об/мин. Благодаря рассекателю струя воды при поливе распадается на капли диаметром от 0,1 мм до 2,3 мм. Средний размер капель составил 1,2 мм, что соответствует требованиям. Так согласно агротехническим требованиям, дождь считается качественным, если диаметр капель не превышает 2 мм [8].

При этом распределение размера капель весьма неравномерное. Опыты показали, что с увеличением расстояния от дождевального аппарата размер капель дождя возрастал, а максимальные значения зафиксированы на расстоянии 0,7–0,8 радиуса полива дождевального аппарата.

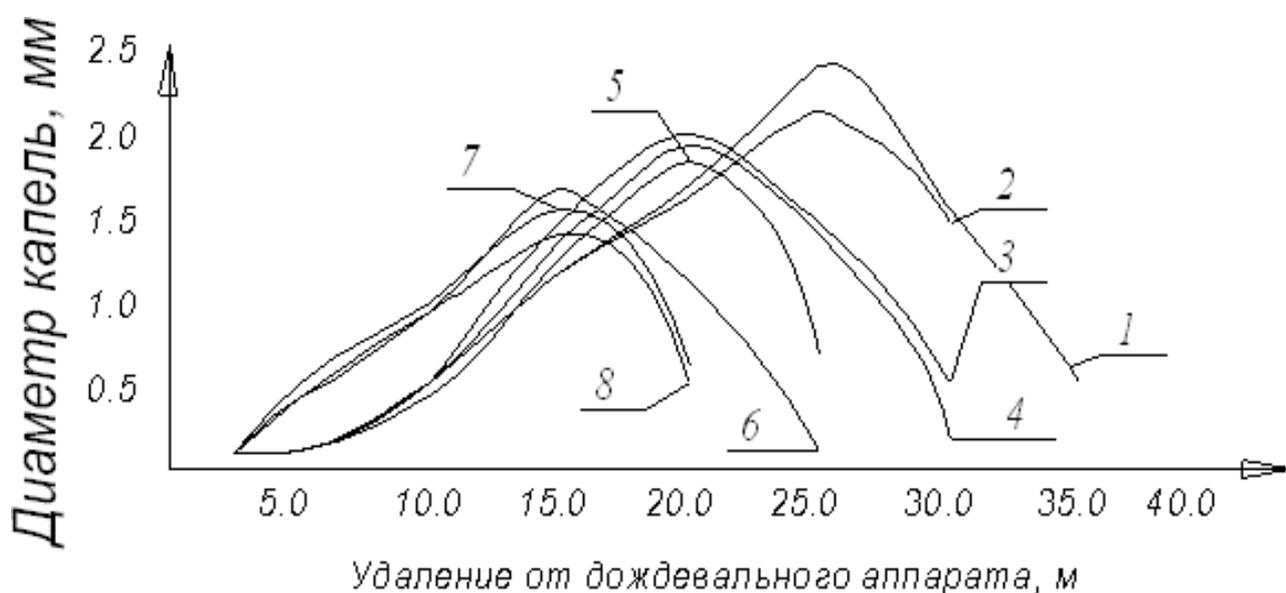


Рисунок 1 – Распределение крупности капель по мере удаления от дождевального аппарата, в зависимости от диаметра насадок.

Диаметр насадки равен: 1–30 мм, 2–28 мм, 3–26 мм, 4–24 мм, 5–22 мм, 6–20 мм, 7–18 мм, 8–16 мм

Наименьший диаметр капель составил 0,1 мм на расстоянии от 2,5 м до 5 м от аппарата. Все поливы проводили в безветренную погоду. Угол наклона дождевального аппарата к горизонту стандартный (24°). Напор оптимальный для используемых дождевальных машин в условиях Беларуси (4–5 атм.).

Также в результате опытов, нами были получены крайние значения радиуса полива при поливе дождевальным аппаратом SR-140. Из рис. 1 видно, что радиус полива варьировал от 20 до 35 м (при вышеперечисленных условиях). И наибольшее его значение наблюдали при диаметре дождевальной насадки 30 мм, а наименьшее 16 мм.

Исследования показали, что крупность и распределение искусственно созданных капель зависят от диаметра дождевальной насадки. Связь среднего диаметра капель с диаметром дождевальных насадок представлена на рис. 2 и характеризуется высоким корреляционным значением 0,98.

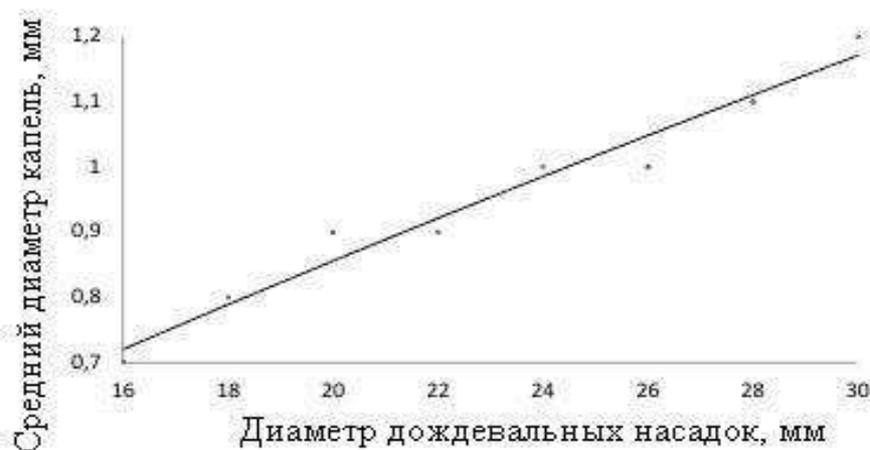


Рисунок 2 – График зависимости среднего диаметра капель от диаметра насадок для дождевального аппарата SR-140

Наибольшее значение среднего диаметра капель 1,2 мм получили при поливе дождевальной насадкой 30 мм, а наименьшее 0,7 мм соответственно при 16 мм. Все полученные значения соответствуют допустимым агротехническим характеристикам качественного полива, что не допускает повреждение поливаемых культур при любых заменах дождевальных насадок.

Равномерность распределения дождя по орошаемой площади характеризуется коэффициентами эффективного $K_{эф.п.}$, недостаточного $K_{нед.п.}$ и избыточного $K_{изб.п.}$ поливов, которые определяются отношением, соответственно, эффективно, недостаточно и избыточно политой площади к общей площади захвата дождевальной машины.

Эффективно политая площадь – это площадь, политая с интенсивностью, равной среднеарифметической, с отклонением, допускаемым агротехническими требованиями $\pm 25\%$. Во всех других случаях площади следует считать или избыточно, или недостаточно политыми. Согласно агротехническим требованиям, коэффициент эффективного полива должен быть более 0,7 [8, 9, 10].

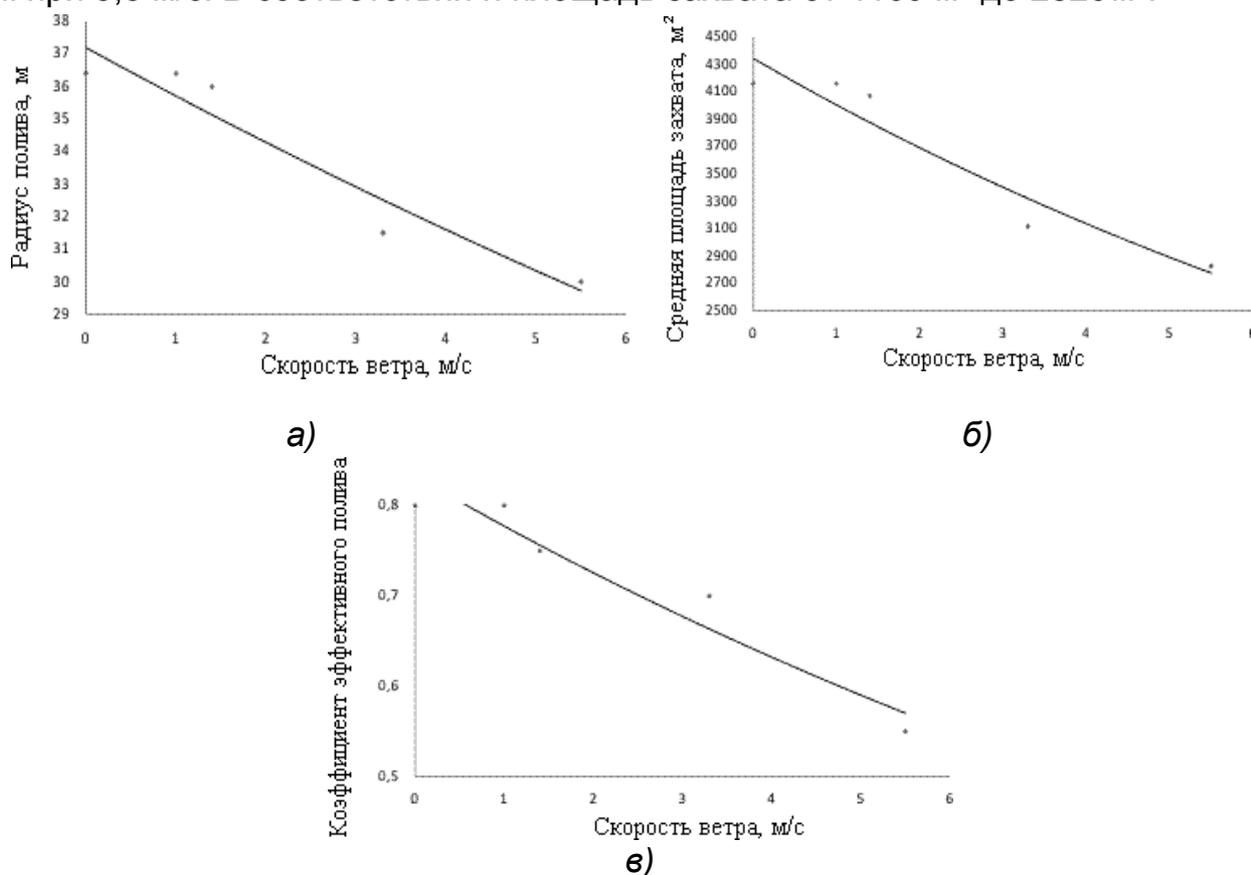
Наилучшие условия для полива дальнеструйным дождевальным аппаратом SR-140 создаются при скорости ветра до 1,0 метра в секунду. В этом случае форма орошаемой площади от аппарата близка к кругу. Коэффициент эффективного полива равняется 0,8. Средняя площадь захвата дальнеструйного аппарата 4160 м². Средний радиус полета 36,4 м (диаметр насадки 24 мм).

Таблица 1 – Зависимость дальности полета струи и средней площади захвата поливаемого участка от скорости ветра при работе SR-140 по кругу

Средняя скорость ветра, м/с	Дальность полета струи, м				Средний радиус полета, м	Средняя площадь захвата, м ²
	против ветра	по ветру	перпендикулярно ветру			
			справа	слева		
0...1	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	4160
1,4	34,9	38,1	37,8	33,2	36,0	4069
3,3	26,0	45,0	25,3	29,7	31,5	3116
5,5	24,4	47	24,5	24,1	30,0	2826

Примечания: напор 4–5 атм; ветер 0...5,5 м/с; диаметр дождевальной насадки 24 мм.

Из табл. 1 видно, что средний радиус полива для дождевального аппарата SR–140 уменьшается от 36,4 м при средней скорости ветра 0...1,0 м/с до 30 м при 5,5 м/с. В соответствии и площадь захвата от 4160 м² до 2826 м².



а) среднего радиуса полива; б) площади захвата
в) коэффициента эффективного полива
(диаметр насадки 24 мм; напор 4–5 атм; полив по кругу)

Рисунок 2 – Изменение следующих показателей от скорости ветра

Коэффициент эффективного полива снижается до 0,75 при скорости ветра 1,4 м/с. Средняя площадь захвата и средний радиус полива при этой скорости ветра уменьшаются незначительно. Характер увлажнения существенно изменяется при увеличении скорости ветра до 3,3 м/с. Коэффициент эффективного полива составляет 0,7. Средняя площадь захвата и радиус полива снижаются на 25 % и 13,5 %.

Таблица 2 – Значения коэффициента эффективного полива от скорости ветра

Средняя скорость ветра, м/с	$K_{нед.п}$	$K_{изб.п}$	$K_{эф.п}$
0...1	0,17	0,03	0,80
1,4	0,10	0,15	0,75
3,3	0,10	0,20	0,70
5,5	0,27	0,18	0,55

Примечания: диаметр насадки 24 мм; напор 4–5 атм.; полив по кругу.

Если в безветренную погоду радиус полива составляет не менее 36,4 метров и очертание площади орошения близко к кругу, то при увеличении скорости ветра до 5,5 м/с зона увлажнения по форме становится близкой к неправильному

эллипсу. Дальность полета струи по ветру увеличивается до 47 м, в то же время против ветра уменьшается до 24 м (средний радиус 30 м). Коэффициент эффективного полива не отвечает агротехническим требованиям для дождевальных машин и составляет 0,55. Поливаемая площадь при этом снижается на 33 %.

Дальнеструйный дождевальный аппарат SR–140 может производить поливы как по кругу, так и по сектору. При поливе по сектору поливаемая площадь значительно уменьшается, однако равномерность распределения искусственного дождя при этом увеличивается.

Средний радиус полива, площадь захвата и коэффициент эффективного полива меняют свои значения в зависимости от дождевальной насадки. Так, при скорости ветра 0...1,0 м/с и насадке 24 мм радиус и площадь захвата равны 36,4 м и 2080 м², это на 1,1 м 124 м² больше, чем для насадки 22 мм.

Средний радиус полета струи при поливе по сектору уменьшается до 31,5 м при скорости ветра 7,0 м/с, а при поливе по кругу он имел такое же значение при скорости ветра 3,3 м/с. Это говорит нам о том, что способ полива по сектору является более ветроустойчивым, чем по кругу. Если сравнивать коэффициенты эффективного полива при разных способах дождевания (по кругу или по сектору), то сразу заметно, что коэффициенты при одинаковых условиях выше при поливе по сектору.

Таблица 3 – Значения коэффициента эффективного полива от скорости ветра

Средняя скорость ветра, м/с	$K_{нед.п}$	$K_{изб.п}$	$K_{эф.п}$
Диаметр насадки 22 мм			
2,0	0,02	0,19	0,79
3,0	0,13	0,11	0,76
5,0	0,17	0,17	0,66
Диаметр насадки 24 мм			
0...1	0,17	0,03	0,80
3,0	0,10	0,16	0,74
4,0	0,10	0,20	0,70
7,0	0,29	0,17	0,54

Примечания: диаметр насадки 22–24 мм; напор 4–5 атм.; полив по сектору.

Коэффициент эффективного полива соответствует агротехническим требованиям при скорости ветра до 4,0 м/с, а при поливе по кругу 3,3 м/с. (диаметр сопла 24 мм). Неэффективно и избыточно политые площади составляют 10 % и 20 % от общего увлажняемого контура. Данные табл. 3 свидетельствуют о том, что $K_{эф.п}$ увеличивается также при уменьшении диаметра дождевальной насадки.

Заключение

Полученные опытные данные свидетельствует о том, что оросительная машина Bauer Rainstar T–61, имеющая дальнеструйный дождевальный аппарат SR–140, создает качественный полив. Даже при самом крупном диаметре дождевальной насадки 30 мм средний размер капель не превышает 1,2 мм, это в свою очередь, оказывает благоприятное воздействие как на почву, так и на растительный покров.

В результате исследований было установлено, что при поливе по кругу аппаратом SR–140 наилучшая равномерность распределения слоя осадков

наблюдается при скорости ветра 0...1 м/с: коэффициент эффективного полива составляет 0,8; контур увлажнения представляет круг с радиусом 36,4 м; средняя площадь поливаемого участка 4160 м².

Полив аппаратом SR-140 будет эффективен и целесообразен при скорости ветра, не превышающей 3,3 м/с. Коэффициент эффективного полива при этой скорости соответствует агротехническим требованиям и равен 0,7. Если же скорость ветра больше приведенных значений, то орошение следует прекращать или проводить в утренние либо вечерние часы, когда скорость ветра имеет наименьшее значение. Для того чтобы снизить воздействие ветра на дождевание, с полива по кругу переходят на полив по сектору, расположенному в направлении действия ветра, с очередностью смены позиций в противоположном ветру направлении. Это обеспечивает передвижение дождевальных машин по сухой почве. Уменьшают также расстояния между смежными позициями поперек действия ветра, так как сильный ветер вызывает сужение площади полива в направлении, перпендикулярном его действию.

Список литературы

1. Дашков, В.Н. Обоснование критериев эффективности применения искусственного дождевания / В.Н. Дашков, Н.Ф. Капустин, А.Н. Басаревский // Весці нацыянальнай акадэмі навук Беларусі. – 2006. – №4. – С. 100–106.
2. Голченко, М.Г. Справочник по орошению дождеванием / М.Г. Голченко и [др.]; под ред. М.Г. Голченко, А.И. Михальцевича. – Мн. Ураджай, 1993. – 247 с.
3. Лихацевич, А.П. Сельскохозяйственные мелиорации: учеб. для студ. высш. учеб. завед. по спец. «Мелиорация и водное хозяйство» / А.П. Лихацевич, М.Г. Голченко, Г.И. Михайлов; под ред. А.П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.
4. Григоров, М.С. Противозерозионная технология полива люцерны на сено дождевальной машиной «Фрегат» / М.С. Григоров, С.М. Григоров // Известия. – Волгоград: Волгоградский ГАУ. – 2010. – №1(17). – С. 28–34.
5. Изучение водно-физических свойств почв для мелиоративного строительства: пособие к ВСН 33–2.1.02–85: утв. приказом В/О «Союзводпроект» № 30 от 17.02.86. – Москва, 1986. – 159 с.
6. Методическое руководство по изучению водного режима почв и влагообеспеченности сельскохозяйственных культур: утв. Ученым советом Почвенного инст. им. Докучаева 07.06.84. – Москва, 1986. – 141 с.
7. Городничев, В.И. Методы, системы управления, контроля и оценки качества работы фронтальных дождевальных машин / В.И. Городничев. – Коллома: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2003. – 354 с.
8. Оросительные системы правила проектирования: ТКП 45–3.04–178–2009(02250). – Введ. 29.12.2009 г. № 441. – Минск: Минстройархитектура, 2010. – 70 с.
9. Определение качества дождя при работе дождевальных аппаратов, установок и машин: рекомендации. – Ставрополь, 1973. – 22 с.
10. Снопич, Ю.Ф. Совершенствование технических средств орошения дождеванием / Ю.Ф. Снопич // – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2007. – 110 с.