

севооборотов, формируют высокую урожайность, продуктивность пашни, способствуют сохранению плодородия почвы, обеспечивают более равномерное использование сельскохозяйственной техники и оросительной воды в течение вегетационного периода.

1. **Воробьев С. А.** Севообороты интенсивного земледелия. – М.: Колос, 1979. – 368 с.

2. **Гудкова З. П., Мелихова Н. П.** Повышение продуктивности пашни в условиях Нижнего Поволжья: Севообороты в условиях орошения: сб. науч. трудов. – Волгоград: ГНУ ВНИИОЗ, 1983. – С. 48–51.

3. **Мелихов В. В.** Орошение – ведущий фактор повышения устойчивости развития земледелия на Юге России // Вестник АПК Волгоградской области. – 2009. – № 2. – С. 13–15.

4. **Киреев В. М., Аньшакова О. А.** Ресурсосберегающие технологии возделыва-

ния однолетних трав на зеленый корм и сенаж: Научные основы технологического обеспечения орошаемого земледелия в современных агроэкологических условиях: сб. науч. трудов. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2002. – С. 145–156.

5. **Кружилин И. П., Гудкова З. П.** Особенности интенсификации севооборотов на орошаемых землях в степной и сухостепной зонах: Севообороты и эффективность использования орошаемых земель: сб. науч. трудов – Волгоград: ВНИИОЗ, 1989. – С. 5–16.

Материал поступил в редакцию 23.03.11.

Мелихова Надежда Павловна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией севооборотов
Тел. 8 (8442) 41-18-48

Зинченко Екатерина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник
E-mail: Kat-Str@inbox.ru

УДК 502/504:631.674.6:633.49:631.44

А. В. ШУРАВИЛИН, Т. М. АХМЕД

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Российский университет дружбы народов»

Т. И. СУРИКОВА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Московский государственный университет природообустройства»

ФОРМИРОВАНИЕ КОНТУРОВ УВЛАЖНЕНИЯ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ КАРТОФЕЛЯ В СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ С ВОДОАККУМУЛИРУЮЩИМ СЛОЕМ ИЗ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Представлены результаты экспериментальных исследований эффективности использования природных материалов для создания в легких почвах водоаккумулирующего слоя. Рассмотрены вопросы формирования увлажняемой зоны в зависимости от предполивной влажности почвы и аккумулялирующего слоя из природных компонентов при капельном орошении картофеля.

Капельное орошение, режим орошения картофеля, водоаккумулирующий слой в почве.

There are given results of the experimental investigation of the usage efficiency of natural minerals for formation of water storage layer in light soils. The questions are considered concerning formation of the moistened zone depending on the pre-watering soil moisture and accumulative layer consisting of natural components under drip irrigation of potatoes..

Drip irrigation, irrigation regime of potatoes, water storage layer in soil.

В условиях засушливого климата Омана получение устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур возможно только при рациональном использовании скудных водных ресурсов, поэтому актуальным направлением научных исследований является разработка технологии капельного орошения с созданием водоаккумулирующего слоя на основе применения минеральных добавок, повышающих водоудерживающую способность почв.

При капельном орошении распределение влаги в почве происходит в вертикальном направлении под действием гравитации, а в горизонтальном – под действием капиллярных и адсорбционных сил. Благодаря такому распределению влаги контур увлажнения занимает не весь объем почвы, а только зону максимального распределения корневой системы [1].

М. Ю. Храбров для вычисления объема зоны увлажнения одной капельницей на легких почвах предлагает использовать гипотезу о формировании контура увлажнения, имеющего в верхней части форму в виде усеченного конуса, а в ниж-

ней части в виде конуса [1, 2]:

$$V = 1/3\pi[H_1(R^2 + rR + r^2) + H_2R^2],$$

где H_1, H_2 – высоты верхней и нижней частей контура увлажнения соответственно; R, r – радиусы оснований усеченного конуса соответственно.

Исследования проведены на полупустынных серо-коричневых, целинных, незасоленных почвах, представленных легкими супесями с плотностью сложения в слое почвы 0...30 см – 1,42 г/см³, наименьшей влагоемкостью 15,3 % от массы, коэффициентом фильтрации 1,04 м/сут, бедными органическим веществом и питательными элементами (рН = 7,9).

Проведенные исследования показали, что при внесении в почву природных компонентов для создания водоаккумулирующего слоя можно добиться необходимого объема увлажняемой зоны как по глубине, так и по ширине промачивания. При этом формирование увлажняемой зоны изменяется в зависимости от режима предполивной влажности в расчетном слое почвы и наличия водоаккумулирующего слоя. Из табл. 1 следует, что при режиме предполивной влажности почвы 70 % НВ без создания

Таблица 1

Контур промачивания почвы при капельном орошении в зависимости от предполивной влажности и наличия аккумулялирующего слоя при расходе капельницы 1,5 л/ч

Режим предполивной влажности почвы в слое 0,5 м	Показатель, см	Продолжительность полива, мин					
		30	60	90	120	150	180
70 % НВ без природных добавок	Глубина промачивания	22	32	41	49	56	62
	Диаметр (ширина) контура увлажнения по поверхности	12	21	28	34	39	44
70 % НВ + сапрпель	Глубина промачивания	18	28	36	43	51	57
	Диаметр (ширина) контура увлажнения по поверхности	15	26	34	40	45	49
70 % НВ + голубая глина	Глубина промачивания	20	30	38	46	53	59
	Диаметр (ширина) контура увлажнения по поверхности	14	25	33	41	46	50
80 % НВ без природных добавок	Глубина промачивания	26	37	44	52	59	65
	Диаметр (ширина) контура увлажнения по поверхности	17	25	33	39	45	50
80 % НВ + сапрпель	Глубина промачивания	21	32	38	46	52	59
	Диаметр (ширина) контура увлажнения по поверхности	22	31	39	44	49	53
80 % НВ + голубая глина	Глубина промачивания	22	33	40	48	53	60
	Диаметр (ширина) контура увлажнения по поверхности	20	29	37	43	48	52

водоаккумулирующего слоя глубина промачивания составляет 32 см за первый час, 49 см за два часа и 62 см через три часа полива при расходе капельницы 1,5 л/ч, а диаметр контура увлажнения по поверхности достигает 21, 34 и 44 см соответственно. Таким образом, расчетная глубина увлажнения 40...50 см обеспечивается капельным поливом при его продолжительности в течение двух часов. Достаточная ширина увлажняемой зоны по контуру промачивания при возделывании картофеля – 40 см. Для получения такой ширины контура увлажнения требуется 2,5 ч.

Создание в почве аккумулялирующего слоя из природных компонентов (сапрпель, голубая глина) приводит к увеличению ширины контура увлажнения за счет повышения влагоемкости почвы и некоторому снижению глубины увлажнения. При этом заданная ширина контура

увлажнения обеспечивается при поливе картофеля в течение 2 ч, а расчетная глубина промачивания за 2–2,5 ч.

Аналогичные изменения в параметрах контура промачивания отмечаются и при поддержании режима предполивной влажности почвы 80 % НВ – прослеживается тенденция некоторого увеличения глубины и ширины промачивания по сравнению с режимом предполивной влажности 70 % НВ. Так, при нижнем пределе влажности почвы 80 % НВ без внесения в почву природных компонентов заданная глубина увлажнения формируется через 1,5–2 ч, а ширина фронта увлажнения – через 2 ч.

Внесение в верхний пахотный слой почвы минеральных добавок также способствует образованию более широкой формы контура увлажнения почвы. При этом оптимальный профиль увлажнения формируется по глубине через 1,5–2 ч, а

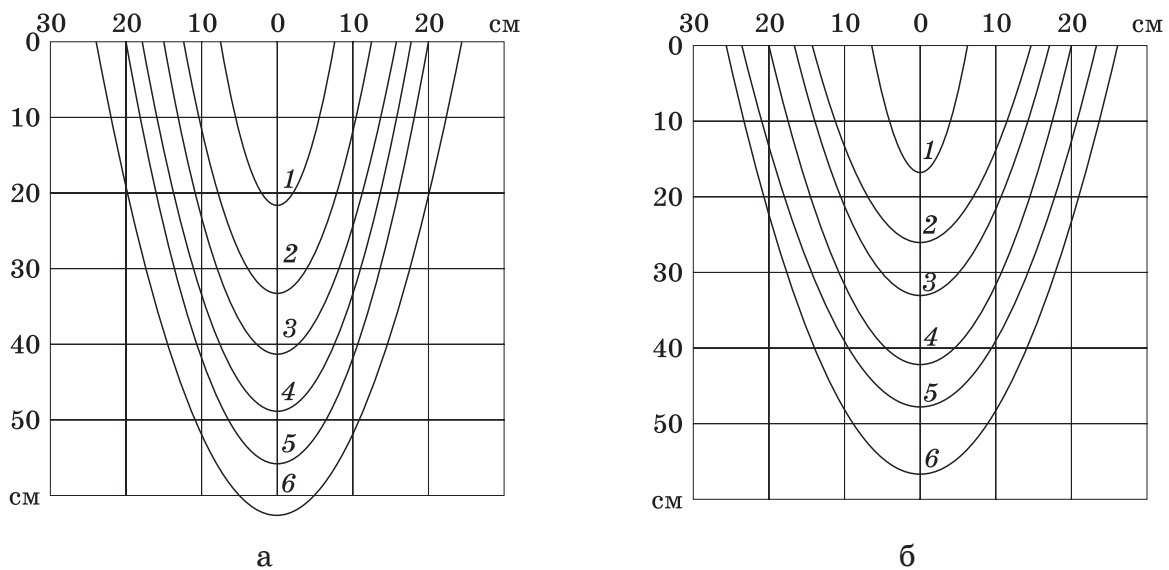


Рис. 1. Формирование контуров увлажнения при режиме предполивной влажности почвы 70 % НВ в слое 0,5 м в зависимости от продолжительности полива: 1 – 30 мин; 2 – 60 мин; 3 – 90 мин; 4 – 120 мин; 5 – 150 мин; 6 – 180 мин; а – без водоаккумулирующего слоя; б – с водоаккумулирующим слоем из сапропеля

по ширине увлажняемой зоны – за 1,5 ч.

Картина формирования контура увлажнения в зависимости от продолжительности полива представлена на рис. 1. Водоаккумулирующий слой ускоряет формирование профиля увлажнения почвы с заданными геометрическими параметрами. При этом изменяется и форма контура увлажнения – от более вытянутого до более расширенного в верхних

слоях почвы.

В зависимости от режима предполивной влажности почвы и водоаккумулирующего слоя изменяется влажность активного слоя почвы в зоне междурядий растений. Авторы определяли влажность почвы до и после полива непосредственно под капельницей, на расстоянии 15 см от нее и на середине междурядий (35 см). Результаты определения влажности почвы в

увлажняемой зоне и распределения влаги почвы 0...50 см при капельном орошении между поливными трубопроводами в слое приведены в табл. 2.

Таблица 2

Влажность почвы при капельном орошении картофеля в слое 0...50 см

Наличие водоаккумулирующего слоя	Время опреснения	Расстояние от капельницы поперек рядка, см	Глубина промачивания, см					Среднее значение
			0...10	10...20	20...30	30...40	40...50	
Режим предполивной влажности 70 % НВ								
Без водоаккумулирующего слоя	До полива	0	68,3	73,8	74,2	73,5	71,2	72,2
		15	67,2	69,2	71,9	69,4	66,3	68,8
		35	93,7	25,4	27,5	28,9	28,3	26,8
	После полива	0	98,5	98,3	97,7	97,1	96,6	97,6
		15	96,9	95,4	94,8	94,1	93,6	95,0
		35	31,2	29,6	29,1	28,8	28,5	29,4
Аккумулирующий слой из сапропеля	До полива	0	72,4	74,2	73,1	70,6	70,2	72,1
		15	70,6	69,4	68,6	67,8	66,1	68,5
		35	34,8	25,5	26,9	28,4	29,1	36,9
	После полива	0	99,8	100	98,5	97,3	96,2	98,4
		15	98,1	98,8	96,4	95,2	94,0	96,5
		35	32,3	30,7	29,8	29,3	28,6	30,1
Аккумулирующий слой из голубой глины	До полива	0	72,9	74,6	73,4	71,1	70,5	72,5
		15	71,0	69,9	68,5	68,2	66,4	68,8
		35	25,1	25,6	26,3	27,8	28,4	26,6
	После полива	0	99,6	99,8	99,1	98,4	96,8	98,7
		15	98,4	98,2	96,9	95,4	93,9	96,6
		35	32,1	31,2	39,6	38,7	28,1	29,9
Режим предполивной влажности 80 % НВ								
Без аккумулялирующего слоя	До полива	0	78,5	82,6	85,2	82,7	80,5	81,9
		15	76,9	79,6	80,8	78,3	76,4	78,4
		35	24,1	28,6	26,8	27,3	27,9	26,3
	После полива	0	98,8	99,4	98,3	97,2	96,8	98,1
		15	97,1	96,3	95,5	94,6	93,8	95,5
		35	31,4	30,2	29,3	28,5	28,1	29,6
Аккумулирующий слой из сапропеля	До полива	0	82,5	84,4	83,2	81,3	80,1	82,3
		15	79,4	81,8	80,3	70,1	77,6	79,6
		35	34,8	86,6	25,3	25,1	27,4	25,8
	После полива	0	99,6	99,9	98,3	97,5	96,4	98,3
		15	97,5	97,8	96,1	94,7	92,3	95,7
		35	31,9	31,6	30,7	30,3	29,6	30,8
Аккумулирующий слой из голубой глины	До полива	0	80,4	84,3	82,4	79,7	76,2	80,6
		15	77,4	80,5	79,3	77,2	74,6	77,8
		35	25,6	26,3	26,9	27,8	29,2	27,2
	После полива	0	99,8	100	97,6	96,9	95,3	97,9
		15	96,4	98,2	96,5	95,8	95,2	96,4
		35	32,4	31,2	30,3	39,4	28,2	30,3

Из таблицы 2 следует, что наиболее высокая влажность почвы как до полива, так и после полива сохраняется в створе капельниц. При удалении от него на расстоянии 15 см влажность снижается, но практически остается в запланированных пределах. Однако на середине междурядий картофеля на расстоянии 35 см от капельницы почва остается сухой, до глубины 50 см влажность не превышает 34...42 % НВ в течение

всего периода вегетации картофеля, т. е. ниже уровня влажности устойчивого завядания.

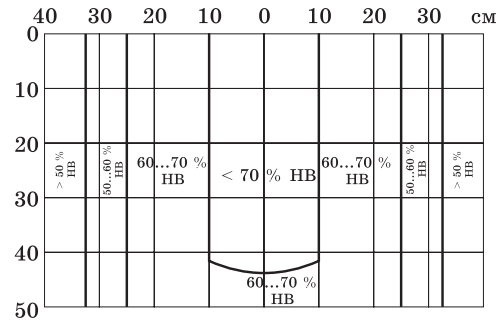
Так, в контроле с предполивной влажностью 70 % НВ без водоаккумулирующего слоя влажность в слое 0...50 см до полива в створе капельницы в среднем составляет 72,2 % НВ, на расстоянии 15 см – 68,8 % НВ. Распространение влаги, судя по контуру увлажнения, отмечается на расстоянии 20...25 см от

капельницы. При том же режиме, но при наличии аккумулирующего слоя из сапропеля влажность почвы перед поливом в слое 0...50 см в среднем составляет 72,1 % НВ и 68,5 % НВ соответственно в створе капельницы и на расстоянии 15 см от нее. Наблюдается увеличение влажности с 68,3 до 72,4 % НВ в почвенном слое 10...20 см, что указывает на водоаккумулирующую роль сапропеля. Аналогичная картина сохраняется и при применении голубой глины для формирования водоаккумулирующего горизонта.

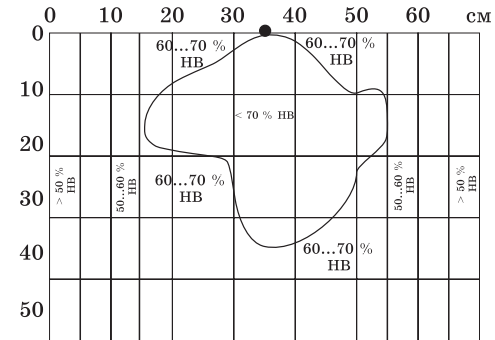
При предполивной влажности почвы 80 % НВ изменения в режиме влажности в зоне действия капельницы сохраняются практически такими же. В варианте 5 без водоаккумулирующего слоя до полива в створе капельницы влажность почвы в среднем составляет 81,9 % НВ, а на расстоянии 15 см от капельницы – 78,4 % НВ (см. рис. 1). Примерно такие же результаты получены в варианте с аккумулирующим слоем из сапропеля: 82,3 и 79,6 % НВ. Данные о распределении влаги по слоям показывают положительное влияние сапропеля на сохранение влаги в аккумулирующем почвенном слое 30 см. Без него влажность почвы в слое 0...10 см – 78,5 %, 82,6 % НВ – в слое 10...20 см, при наличии слоя из сапропеля эти показатели возрастают до 82,5 и 84,4 % НВ.

Характер увеличения влажности почвы при внесении сапропеля и голубой глины для создания водоаккумулирующего слоя сохраняется также и после полива. Увеличение влажности почвы при наличии водоаккумулирующего слоя находится в диапазоне 1...2 % НВ. Изменение влажности почвы в междурядьях картофеля в зоне действия капельницы при наличии водоаккумулирующего слоя и без него представлено на рис. 2.

При наличии водоаккумулирующего слоя зона с предполивной влажностью почвы 70 % НВ расширена по сравнению с вариантом без этого слоя. По измерениям контура увлажнения доля увлажняемой площади при капельном поливе и наличии аккумулирующего слоя в среднем составляет 0,43.



а



б

Рис. 2. Распределение влаги в слое 0,5 м при пороге влажности почвы перед поливом 70 % НВ: а – без водоаккумулирующего слоя; б – водоаккумулирующий слой из сапропеля

Выводы

Исследованиями установлено, что формирование водоаккумулирующего слоя из сапропеля и голубой глины дает положительный эффект, обеспечивая увеличение влажности верхнего слоя почвы и объема увлажняемой зоны.

1. Simonne E., Ouakrim N., Caylor A. Evaluation of an irrigation scheduling model for dripirrigated potato in south-eastern United States // Hort Science. – 2002. – Vo1. 37. – № 1. – P. 104–107.

2. Храбров М. Ю. Расчет распространения влаги в почве при капельном орошении // Мелиорация и водное хозяйство. – 1999. – № 4. – С. 34–35.

3. Храбров М. Ю. Технология малообъемного орошения // Мелиорация и водное хозяйство. – 2000. – № 4. – С. 30–32.

Материал поступил в редакцию 12.12.12.

Шуравилин Анатолий Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведение и земледелие» Тел. 8 (495) 334-11-73

Табук Мусаллам Ахмед, аспирант Тел. 8 (495) 334-11-73

Сурикова Тамара Ивановна, кандидат технических наук, профессор кафедры «Мелиорация и рекультивация» Тел. 8 (499) 976-47-73