

УДК 63

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИНТЕНСИВНОСТИ ВОДОПОДАЧИ РАЗЛИЧНЫМИ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Алиев З.Г.

Институт Эрозии и Орошения НАН Азербайджанской Республики, e-mail: zakirakademik@mail.ru

Решения проблем обеспечения возделывания экологически чистой продукции в условиях горно-орошаемого земледелия. С помощью системы орошения дождеванием и агротехнического потенциала, который данная система приносит в практику, возможно не только поддержание влажности почвы на оптимальном уровне, но и искусственное его понижение в определенные фенофазы развития растений. Понижение влажности почвы в саду во время цветения, способствует увеличению процента продуктивной завязи. Более напряженный водный режим во время дифференциации плодовых почек также, по мнению ряда исследователей, способствует увеличению количества генеративных почек.

Ключевые слова: склоны, порог влажности, культура, микрождевание, бороздой полив, испарение, автоколебательное действие, автоматизированная система, микроклимат и т.д.

ENVIRONMENTAL FEASIBILITY OF DIFFERENT INTENSITY OF WATER SUPPLY IRRIGATION TECHNOLOGY IN A MOUNTAIN FARMING

Aliev Z.G.

*Erosion and Irrigation Institute National Academy of Sciences of Azerbaijan Republic,
e-mail: zakirakademik@mail.ru*

Addressing the issues of cultivation of environmentally friendly products in terms of mining and irrigated agriculture With the help of sprinkler irrigation and agronomic potential, which brings the system into practice, it is possible not only to maintain soil moisture at an optimum level, but its artificial reduction in certain phenophase development plants. Decrease in soil moisture in the garden during flowering, increases the percentage of productive ovary. More water stress during the differentiation of buds as well, according to some researchers, increases the number of generative buds.

Keywords: the slopes, the threshold humidity. Culture, mikrodozhdevanie, furrow irrigation, evaporation, self-oscillatory effect, the automated system, climate, etc

В последнее время Правительством республики значительное внимание уделяется развитию одной из главных факторов интенсификации сельского хозяйства – поливной мелиорации. В долгосрочной программе по ее развитию сельскохозяйственной производств в условиях горно-орошаемого земледелия предусматривается как совершенствование и расширение состояния действующих оросительных систем в усовершенствованном виде. При этом следует отметить, что одно из перспективных районов в Азербайджане по возделыванию овощных культур, фруктов и др. является Губа-Хачмасская зона, где в последние годы организованы многочисленные специализированные фермерские и индивидуальные хозяйства по производству овощей и фруктов требующего, безотлагательного внедрения прогрессивных водосберегающей технологии орошения.

В настоящее время в Губа-Хачмасской зоне на поливе овощных культур и фруктовых деревьев применяется орошение бороздовым методом и местами с встроенными стационарными импульсно дождевальными аппаратами автоколебательного действия (СИМДАД) из закрытой сети.

Цель исследования: является выбора рациональной технологи орошения и ви-

ления интенсивности водоподачи на рост и развитие возделываемых культур.

Использование существующих в этом регионе методов орошения (бороздовой полив и или обычное дождевания) в рассматриваемых условиях часто приводит к эрозии почвы. Одним из путей который, повышения эффективности стационарных дождевальных систем на крутых склонах является внедрение технологии и технических средств малоинтенсивного орошения, которая могла бы позволить снизить затраты на строительство и полностью устранить эрозию почвы.

Задачи исследования: является изучением и микроклиматических показателей и влияние их на динамику влажности почвы в условиях различной технологии орошения.

С этой целью необходимо применять соответствующую экологически приемлемую технику, которая должна обеспечить следующее многоинтенсивное длительное продолжительное воздействие на растение, почву и приземной слой воздуха за счет снижения интенсивности водоподачи (И) и приближения его значения к интенсивности водопотребления (Е).

$$И \leq (I-100) E.$$

Отметим что, вышеизложенному в наибольшей мере отвечает синхронное импульсное дождевание.

Результаты исследования и их обсуждения

В данной зоне в условиях районах Губа и Хачмас под руководством проф. Б.Г. Алиева сотрудниками Института Эрозии и орошения НАНА в период 2005–2007 гг. проводились целевое исследования с применением импульсного дождевания автоколебательного действия. При этом выявлено, что частота поливов и интенсивность водоподдачи влияют на продуктивность использования естественных осадков (рис. 1–3).

На варианте круглосуточного полива коэффициент превышения интенсивности водоподдачи над водопотреблением составляет 0,72–0,80, при обычном дождевании – 0,99.

На протяжении всех исследований проведенной в период 2005–2007 гг. на производственных площадях Кубинском Региональном аграрном центре науки (РАЦН) МСХ водоподдача осуществлялась по испарению с учетом продуктивно используемых осадков, а на контрольном варианте расчетной поливной нормой по нижнему порогу влажности почвы 80% ППВ. В этой связи внедренной на площади 2,8 га с уклоном местности 0,02 на яблонных садах систем импульсного дождевания автоколебательного действия (далее СИДАД) позволяет обеспечить водоподачу на орошаемой участок до 96 м³/га. При этом использовались определенные нами плотность и ППВ, которые соответственно равны: 2005 году – $\gamma = 1,45$, $\beta = 32\%$; 2006 году – $\gamma = 1,45$, $\beta = 32\%$; 2007 году – $\gamma = 1,45$, $\beta = 32\%$.

Щ, мм

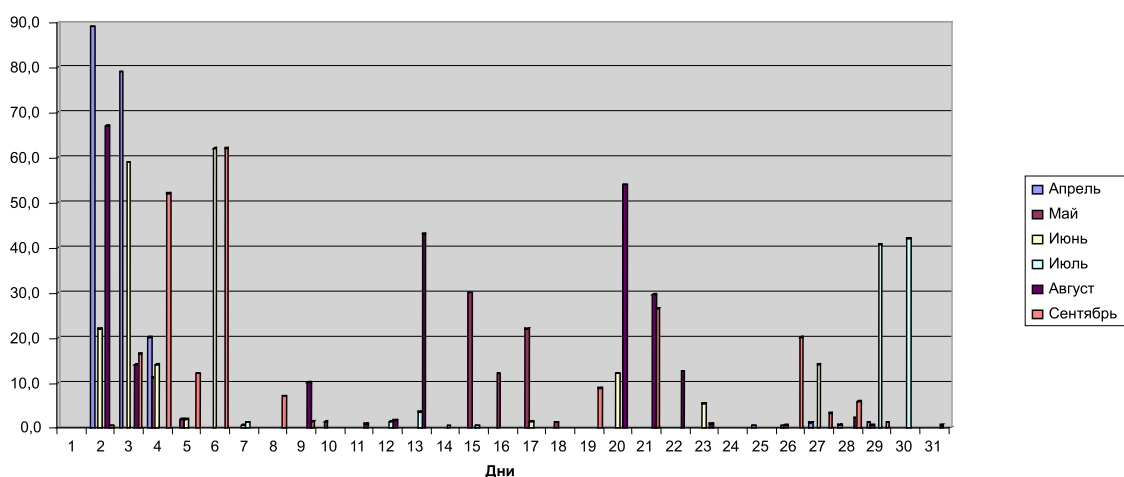


Рис. 1. Атмосферные осадки при вегетационном периоде 2005 г.

Щ, мм

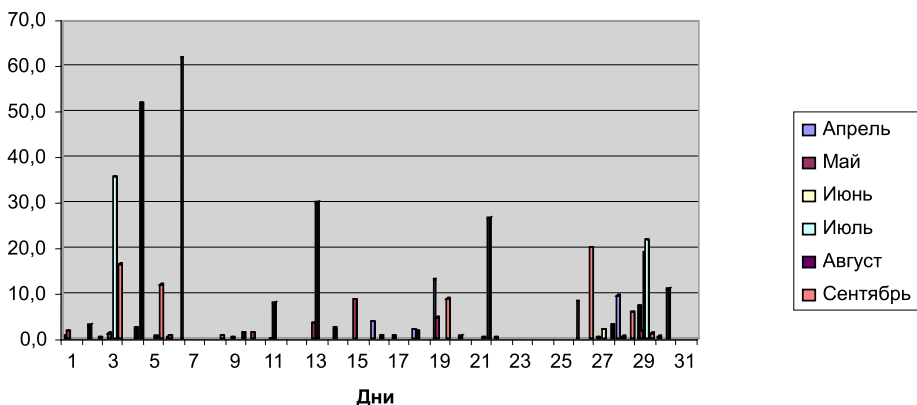


Рис. 2. Атмосферные осадки при вегетационном периоде 2006 г.

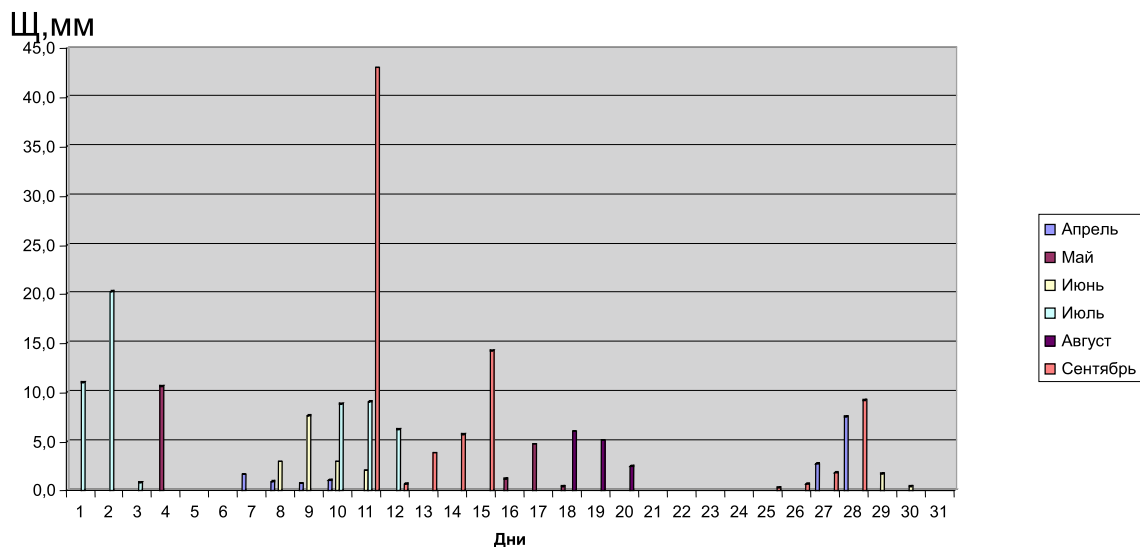


Рис. 3. Атмосферные осадки при вегетационном периоде 2007 г.

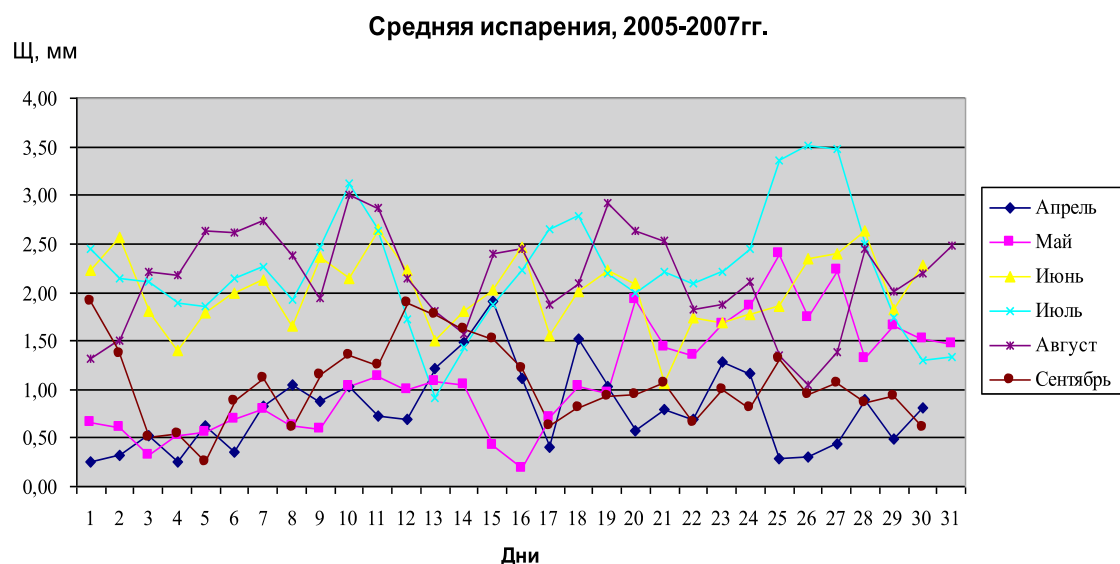


Рис. 4. Среднее суточное испарение в 2005–2007гг.

Таблица 1

Показатели режима орошения за период вегетации растений

Варианты	Годы	Атмосферные осадки, мм	Продуктивно используемые осадки, мм	Количество поливов	Оросительная норма, м ³ /га
Орошение микрождеванием автоколесного действия (ИМДАД)	2009	383	272	73	1570
	2010	359	215	92	2130
	2011	198	139	122	1630
Полив с бороздой	2009	383	177	5	3712
	2010	359	112	6	4887
	2011	198	74	6	4253

Экспериментальная кривая коэффициента использования осадков K с надежностью 0,98 % описывается при импульсном дождевании формулой:

$$K = e^{-0,014 \times (h-6)},$$

при обычном дождевании:

$$K = e^{-0,047 \times (h-6)}.$$

Полученные данные аппроксимированы кривой справедливо для тяжелом суглинистой почвы и средней интенсивности дождей в зоне исследования.

Нами установлено, что интенсивность водоподачи за период исследования превышала интенсивность водопотребления. В рассматриваемых условиях суммарное испарение с обеспеченностью 95 % составляет 38 м³/га сут. На рис. 4. представлены графики среднего испарения по вариантам опыта за апрель – сентябрь 2005–2007 гг.

Преимуществом этого способа стали более широкие возможности регуляции водного режима почвы. При традиционных способах орошения достигнута критических параметров влажности почвы (65 % ППВ) сигнал для начала полива. Продолжают его до полного насыщения почвы, т.е. до 100 % ППВ. Следствием этого является, что в предполивной период, растения страдают от дефицита воды, а в конце полива и некоторое время после него испытывают дефицит почвенного воздуха.

В течение оросительного периода на вариантах орошение микродождеванием отклонение влажности почвы от требуемого уровня (90 % ППВ) обуславливалось метеорологическими факторами.

Результатами исследования выявлено, что при помощи СИДАД влажность почвы можно поддерживать на требуемом уровне. Исключение составляют месяцы, когда наступает дождливый период.

В период апрель – сентябрь дожди выпадали относительно неравномерно и в небольшом количестве. В отдельные периоды оросительного сезона влажность почвы стабилизировалась на требуемом уровне.

Полученные данные по влажности почвы приведены в табл. 2–5. Таким образом, микродождевание с применением СИДАД позволяет поддерживать влажность почвы на заданном уровне, что благотворно сказывается на ростовых процессах и формировании урожая. В формировании урожая с/х культур важное значение имеет также микроклиматический эффект, создаваемый микродождеванием.

Орошение обуславливает изменение теплообмена почвы с воздухом в сторону его уменьшения.

Изменения теплообмена под действием орошения связано с изменением микроклиматического режима в приземном слое почвы, который в свою очередь оказывает влияние на рост и развитие растений. Так, например, растения могут испытывать недостаток во влаге при высокой влажности почвы.

Длительность влияния полива дождеванием на микроклимат приземного слоя воздуха зависит от климатических условий, размера орошаемого участка, а также техники и технологии дождевания.

К 15–16 часам температура воздуха на варианте микродождевания была на 4–5 °С ниже.

Влажность воздуха на варианте импульсного дождевания в течение всех суток была выше, чем при бороздовом поливе. Наибольший градиент влажности воздуха между вариантами наблюдался после 10 часов, он достигал 10–20 % на высоте 0,6 м. На рис. 5–7. приведены результаты измерений параметров микро-климата в дневные часы суток. В 12–13 часов дня температура воздуха над высотой 0,6 м была на варианте с бороздовым поливом выше на 5–6 °С, чем на варианте микродождевания.

Таблица 2

Влажность почвы на вариантах опыта, в % от веса а.с.п. 2005 г.

Варианты	08.4	20.4	03.5	23.5	15.6	02.7	25.7	19.8	28.8	14.9
Микродождевание с применением автоколебательного аппарата	23,1	24,0	27,2	26,1	25,8	26,0	26,4	25,9	26,3	25,5
Полив по борозде	23,1	24,0	29,0	28,0	25,4	29,0	25,8	22,6	29,5	30,0

Таблица 3

Влажность почвы на вариантах опыта, в % от веса а.с.п. 2006 г.

Варианты	26.5	01.6	11.6	26.6	11.06	20.7	28.7	01.8	10.8	18.8	24.8
Микродождевание с применением автоколебательного аппарата	24,5	27,0	26,9	27,2	26,8	27,0	26,9	27,0	27,1	27,0	26,5
Полив по борозде	24,5	28,9	23,8	29,1	24,4	28,7	23,9	29,5	23,2	28,6	24,0

Таблица 4

Влажность почвы на вариантах опыта, в % от веса а.с.п. 2007 г.

Варианты	01.4	15.4	24.4	10.5	23.5	06.6	20.6	08.7	20.7	30.7	15.8
Микродождевание с применением автоколебательного аппарата	25,0	26,0	27,5	25,4	25,2	27,3	26,3	28,5	27,2	25,6	26,4
Полив по борозде	25,0	27,2	24,8	28,6	24,5	29,0	24,4	29,6	24,8	29,1	25,0

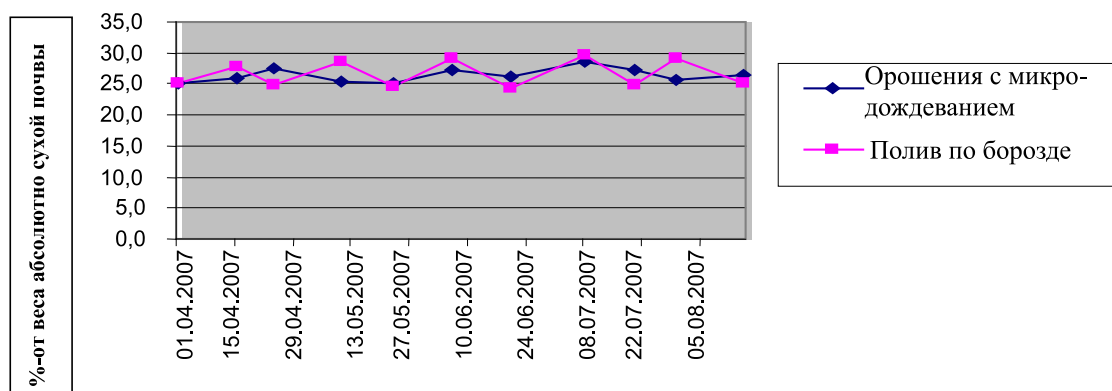


Рис. 5. Динамика влажности почвы при различных вариантах орошения, 2007 г.

Таблица 5

Микроклиматические показатели над яблоней* (средние показатели в 2005–2007 гг.)

Продолжительность суток, час	Варианты							
	8	10	12	14	16	18	20	22
Микродождевание с применением автоколебательного аппарата	16,5		19,8		26,4		18,6	
	65		60		55		63	
Полив по бороздам	16,5		22,6		31		20,4	
	65		54		47		56	

Сопоставление этих измерений с измерениями, выполненными с часовым интервалом, показывает их взаимную характерность.

Микродождевание позволяет в жаркие часы суток за счет повышения относительной влажности воздуха на 10–20%, снизить температуру на 1,5–2 °С. Данная технология дождевания позволяет существенно воздействовать на растения и среду их обитания практически в течение всей вегетации, за исключением дождливого или пасмурного периодов, когда естественная влажность воздуха высока, а почва достаточно обеспечена влагой. В этом случае необходимость полива отпадает.

Данная технология дождевания позволяет существенно воздействовать на растения и среду их обитания практически в течение всей вегетации, за исключением дождливого периода. Причем примененные здесь системы импульсного дождевания работают в полуавтоматическом режиме и при непре-

рывной работе суточная водоподача составляет 96 м³/га, что почти в три раза превышает среднесуточную норму водопотребления сельскохозяйственного поля в данной зоне.

При проектировании и эксплуатации систем импульсного дождевания важным элементом является определение его технологических параметров.

Нами были теоретически рассчитаны при оптимальной водоподаче технологические параметры синхронно-импульсного дождевания в зоне исследования (96 м³/га сут., 48 м³/га сут., 32 м³/га сут.). При этом по сравнению с существующей водоподачей 96 м³/га сут.

В лучшие стороны изменяются технологические параметры импульсного дождевания автоколебательного действия, где удельная водоподача 0,62 л/с.га., расход подводящий к одному аппарату 0,031 л/с., продолжительность накопления 483 с, средняя круговая интенсивность 0,0037 мм/мм, коэффициент эффективности полива 0,67 (табл. 6).

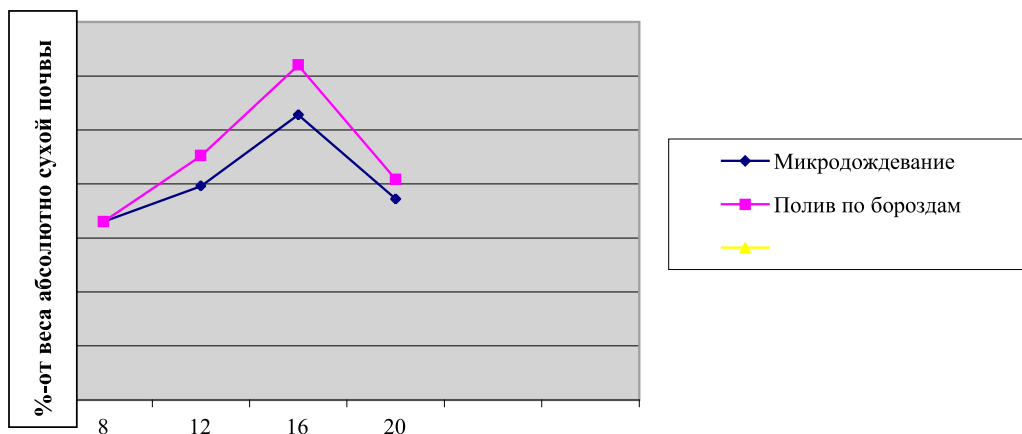


Рис. 6. Изменение динамики температуры воздуха над яблони при различных вариантах орошения

Таблица 6
Технологические параметры систем импульсного микродождевания автоколебательного действия

№ п/п	Показатели	Условное обозначение	Единица измерения	Расчетная формула или установленные параметры	Среднесуточная водоподача, м ³ /га		
					96	48	32
1	Верхний предел давления в гидроаккумуляторе	P_v	мПа	По рабочей характеристике насоса	0,45	0,45	0,45
2	Геометрический объем гидроаккумулятора	V_r	л	Расчетно-конструктивно	30	30	30
3	Угол поворота на рабочий цикл	ϕ	Град.	конструктивно	15	15	15
4	Нижний предел давления в гидроаккумуляторе	P_n	мПа	$(0,39) P_v$	0,3	0,3	0,3
5	Объем выброса воды за рабочий цикл	$V_{выб}$	л	$\frac{V - P_d}{P_v} \left[\frac{(P_v)^{0,9}}{P_n} \right]$	15	15	15
6	Радиус действия	R	м	экспериментально	22	22	22
7	Площадь полива при расстановке по треугольной схеме	ω_0	га	$10^{-4} 2R^2$	0,097	0,097	0,097
8	Удельная водоподача	q'	л/секх 2d	–	1,04	0,62	0,36
9	Расход подводимый к одному аппарату	q_d	л/сек	$\omega_0 q$	0,062	0,031	0,025
10	Продолжительность накопления	T_n	сек	$\frac{V_{выб}}{q_d}$	240	483	600
11	Продолжительность выброса	T_b	сек	$\frac{V_{выб}}{\mu \times 0,785 \cdot d_a^2 \sqrt{q(P_b + P_n)}}$	21	29	40
12	Продолжительность цикла	T	сек	$T_n + T_b$	261	512	640
13	Средняя круговая интенсивность	ρ	мм/мин	$6 \cdot 10^{-3} q$	0,0062	0,0037	0,0021
14	Число рабочих циклов за один оборот	n			24	24	24
15	Коэффициент эффективности полива				0,67	0,67	0,67
16	Коэффициент недостаточного полива				0,18	0,18	0,18
17	Коэффициент избыточного полива				0,15	0,15	0,15

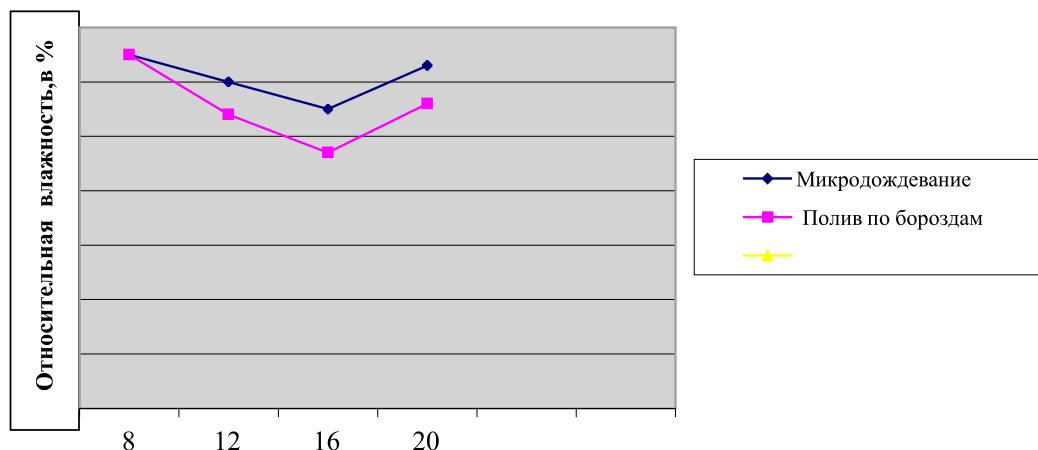


Рис. 7. Изменение динамики влажности воздуха над яблони при различных вариантах орошения

Недостатком варианта со среднесуточной водоподачей $96 \text{ м}^3/\text{га}$ является то, что за сравнительно короткое время (в течение 10 часов) обеспечивается суточная поливная норма, а межполивной период длится 14–16 часов. При этом ухудшается микроклиматический эффект от полива, снижается и коэффициент использования оборудования. Кроме того, в техническом отношении происходит ухудшение условий нормальной работы системы за счет заполнения трубопроводов воздухом при перерывах в водоподаче усиливаются коррозионные процессы.

Приведенные выше данные свидетельствуют об экономической целесообразности применения синхронного импульсного дождевания в рассматриваемых условиях.

Все это является одним из путей реализации решений дальнейшей интенсификации сельскохозяйственного производства особенно важное для горного земледелия в республике.

Выводы

1. Внедрение автоматизированных систем импульсного дождевания в условиях влажных субтропических регионах республики позволяет сохранить плодородие земли, пре-

дохранить почву от ирригационной эрозии и повысить продуктивность растений.

2. Система микродождевание в течение всего оросительного периода повышает влажность воздуха и в дневные часы суток снижает его температуру. Результатами исследования выявлено, что при помощи СИ-ДАД влажность почвы можно поддерживать на требуемом уровне. Причем здесь, влажность воздуха на варианте импульсного дождевания в течение всех суток была выше, чем при бороздовом поливе. При этом наибольший градиент влажности воздуха между вариантами наблюдался после 10 часов, он достигал 10–20% на высоте 0,6 м.

Список литературы

1. Алиев Б.Г., Алиев З.Г., Алиев И.Н. Техника и технология малоинтенсивного орошения в условиях горного региона Азербайджана. – Баку: Изд-во «Елм», 1999. – 220 с.
2. Алиев Б.Г., Алиев З.Г. Орошаемое земледелие в горных и предгорных регионах Азербайджана. – Баку: Изд-во «Зияя-Нурлан», 2005. – 330 с.
3. Международный центр С/Х исследований в засушливых в засушливых регионах (ИКАРДА) Режим орошения и техника мониторинга. Под редакцией У. Умарова и А. Каримов. – Тараз: ИЦ «АКВА», 2002. – 128 с.
4. Носенко В.Ф. Орошение в горных условиях. – М.: Изд-во «Колос», 1981. – 143 с.
5. Марков Ю.А. Орошение коллективных и приусадебных садов ВО. – Л.: «Агропромиздат», 1989. – 64 с.