

## **4.2. ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ, ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА**

### **4.2.1. Способы орошения, применявшиеся на ОПУ**

Наиболее важными факторами, влияющими на выбор того или иного способа орошения и соответствующих элементов техники орошения, как отмечалось, являются сочетания водопроницаемости почвогрунтов и уклонов поверхности поливных участков. В таблице 4.4. приводится распределение способов орошения, применявшихся на ОПУ по зонам, характеризующимся сочетаниями «водопроницаемость-уклон».

Наиболее представительными по количеству (51 % от общего количества) являются ОПУ с различными приемами совершенствования наиболее распространенного в регионе полива по бороздам. Далее по представительности следуют ОПУ с капельным орошением сельскохозяйственных культур (33 %), орошения с применением дождевальных машин ( 8 %) и внутрипочвенного орошения ( 8 %). Основной сельскохозяйственной культурой, на фоне которой изучались приемы повышения эффективности использования оросительной воды при поливах являлся хлопчатник (74 % от общего количества ОПУ), т.е. сельхозкультура являющаяся и являющаяся в настоящее время основной в структуре посевов на орошаемых землях региона. Другие орошаемые сельхозкультуры представлены в основном виноградниками и садами.

Таблица 4.2.

Распределение опытно-производственных участков по почвенно-климатическим зонам  
Центрально-Азиатского региона

Широтная зона	Высотный пояс	Тип почвообразования	Индекс	Северная широта	Коэффициент увлажнения - $K_0$	Зона увлажнения	Распределение ОПУ по зонам
СЕВЕРНАЯ	Пустыня	пустынный	С-I-A	севернее 44° 00'	0,05-0,10	Очень сухая	0
			С-II-A	44°00' – 42°30'			1
	Эфемеровая степь	сероземный - светлые сероземы	С-I-B	севернее 44° 00'	0,05-0,10	Очень сухая	0
			С-II-B	44°00' – 42°30'			3
ЦЕНТРАЛЬНАЯ	Пустыня	пустынный	Ц-I-A	42°30' - 41°00'	0,05-0,10	Очень сухая	3
			Ц-II-A	41° - 39°30'			2
	Эфемеровая степь	сероземный - светлые сероземы	Ц-I-B	42°30' - 41°00'	0,10-0,20	Очень сухая	0
			Ц-II-B	41° - 39°30'			5
	Эфемеровая степь	сероземный - типичные сероземы	Ц-I-B	42°30' - 41°00'	0,20-0,25	сухая	3
			Ц-II-B	41° - 39°30'			5
	Разнотравная степь	сероземный - темные сероземный	Ц-I-Г	42°30' - 41°00'	0,25-0,30	сухая	0
			Ц-II-Г	41° - 39°30'			3
ЮЖНАЯ	Пустыня	пустынный	Ю-I-A	39°30' - 38° 00'	0,05-0,10	Очень сухая	1
			Ю-II-A	южнее 38° 00'			0
	Эфемеровая степь	сероземный – светлые сероземы	Ю-I-B	39°30' - 38° 00'	0.10-0.20	Очень сухая	6
			Ю-II-B	южнее 38° 00'			0
	Эфемеровая	сероземный -	Ю-I-B	39°30' - 38° 00'	0.20-0.25	сухая	1

	степь	типичные сероземы	<b>Ю-П-В</b>	южнее 38° 00'			0
	Разнотравная степь	<b>сероземный</b> - темные сероземы	<b>Ю-П-Г</b>	39°30' - 38° 00'	0.25-0.30	сухая	5
			<b>Ю-П-Г</b>	южнее 38° 00'			1

Таблица 4.3.

Распределение опытно-производственных участков по гидромодульным районам Центрально-Азиатского региона

Гидро модуль ный район	Характеристика почвы	Распределение ОПУ по гидромодульны м районам	в том числе по степени засоления:			
			незасоле нные	слабо	средне	сильно
<b><u>Автоморфные почвы (УГВ&gt;3 м)</u></b>		<b>23</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
I	Маломощные (0,2-0,5 м) среднекаменистые различного гранулометрического состава на песчано-галечниковых отложениях и на гипсах, а также мощные песчаные	5	5	0	0	0
II	Среднемощные суглинистые на песчано-галечниковых отложениях и гипсах; мощные супесчаные и легкосуглинистые	12	11	1	0	0
III	Мощные средне, тяжелосуглинистые и глинистые	6	4	1	1	0
<b><u>Полугидроморфные почвы (УГВ 2-3 м)</u></b>		<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
IV	Мощные легкосуглинистые и супесчаные	1	1	0	0	0
V	Мощные суглинистые и глинистые, облегающиеся книзу	7	2	1	3	1
<b><u>Гидроморфные (УГВ 1-2 м)</u></b>		<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
VI	Мощные легкосуглинистые и супесчаные	2	0	1	1	0
VII	Мощные суглинистые и глинистые	6	1	0	5	0
ВСЕГО		<b>39</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>1</b>

Таблица 4.4.

Распределение опытно-производственных участков  
по применявшимся способам орошения

Водопроницае- мость	Уклоны поверхности поливных участков						Все -го
	I' $i > 0.05$	I $0.05 > i > 0.025$	II $0.025 > i > 0.0075$	III $0.0075 > i > 0.0025$	IV $0.0025 > i > 0.001$	V $i < 0.001$	
<b>А</b> Сильная	<b>1</b>	<b>4(2)*</b>			<b>1(1)</b>		<b>6(1)</b>
	в том числе:						
БОР		2(1)			1(1)		3(2)
КО	1	2(1)					3(1)
ВПО							
ДОЖ							
<b>Б</b> Повышенная	<b>2</b>	<b>2(1)</b>	<b>3(3)</b>	<b>3(3)</b>	<b>3(3)</b>	<b>1(1)</b>	<b>14 (11)</b>
	в том числе:						
БОР		2(1)	2(2)	1(1)	1(1)		6(5)
КО	2		1(1)	1(1)	2(2)		6(4)
ВПО							
ДОЖ				1(1)		1(1)	2(2)
<b>В</b> Средняя	<b>2</b>			<b>2(2)</b>	<b>3(3)</b>	<b>2(2)</b>	<b>9(7)</b>
	в том числе:						
БОР						2(2)	2(2)
КО	2			1(1)			3(1)
ВПО					3(3)		3(3)
ДОЖ				1(1)			1(1)
<b>Г</b> Пониженная			<b>1(1)</b>	<b>2(1)</b>	<b>1(1)</b>	<b>4(3)</b>	<b>8(4)</b>
	в том числе:						
БОР			1(1)	1	1(1)	4(3)	7(3)
КО				1(1)			1(1)
ВПО							
ДОЖ							
<b>Д</b> Слабая			<b>1(1)</b>			<b>1(1)</b>	<b>2(2)</b>
	в том числе:						
БОР			1(1)			1(1)	2(2)
КО							
ВПО							
ДОЖ							
Всего	<b>5</b>	<b>6(3)</b>	<b>5(5)</b>	<b>7(6)</b>	<b>8(8)</b>	<b>8(7)</b>	<b>39 (29)</b>
	в том числе:						
БОР		4(2)	4(4)	2(1)	3(3)	7(6)	20 (16)
КО	5	2(1)	1(1)	3(3)	2(2)		13 (7)
ВПО					3(3)		3(3)
ДОЖ				2(2)		1(1)	3(3)

\* В скобках указано количество ОПУ орошения хлопчатника

#### 4.2.2. Орошение хлопчатника по бороздам

Достигнутое повышение эффективности использования оросительной воды на уровне орошаемых полей помимо применения оптимальных для конкретных условий сочетаний элементов техники полива (расход в борозду (рис.4.10.), длина борозды (рис.4.11.), длительность полива (рис.4.12.), поливных норм (рис.4.13.)) обеспечивающих снижение глубинной инфильтрации за пределы корнеобитаемой зоны и поверхностного сброса за пределы полей (Приложение 4.4.) достигалось за счет использования специфических приемов совершенствования бороздкового полива.

Эти приемы, описанные в представленных, аннотациях можно дифференцировать в виде таблицы (табл.4.5.) в зависимости от зоны расположения ОПУ и конкретных проблем связанных с орошением сельхозкультур.

**В зоне очень больших уклонов ( от 0.025 до 0.05 )** повышение КПД поля достигалось за счет:

- ярусной, дифференцированной водоподачи из поливных модулей с гибкими транспортирующими и поливными шлангами в зигзагообразные микроборозды;

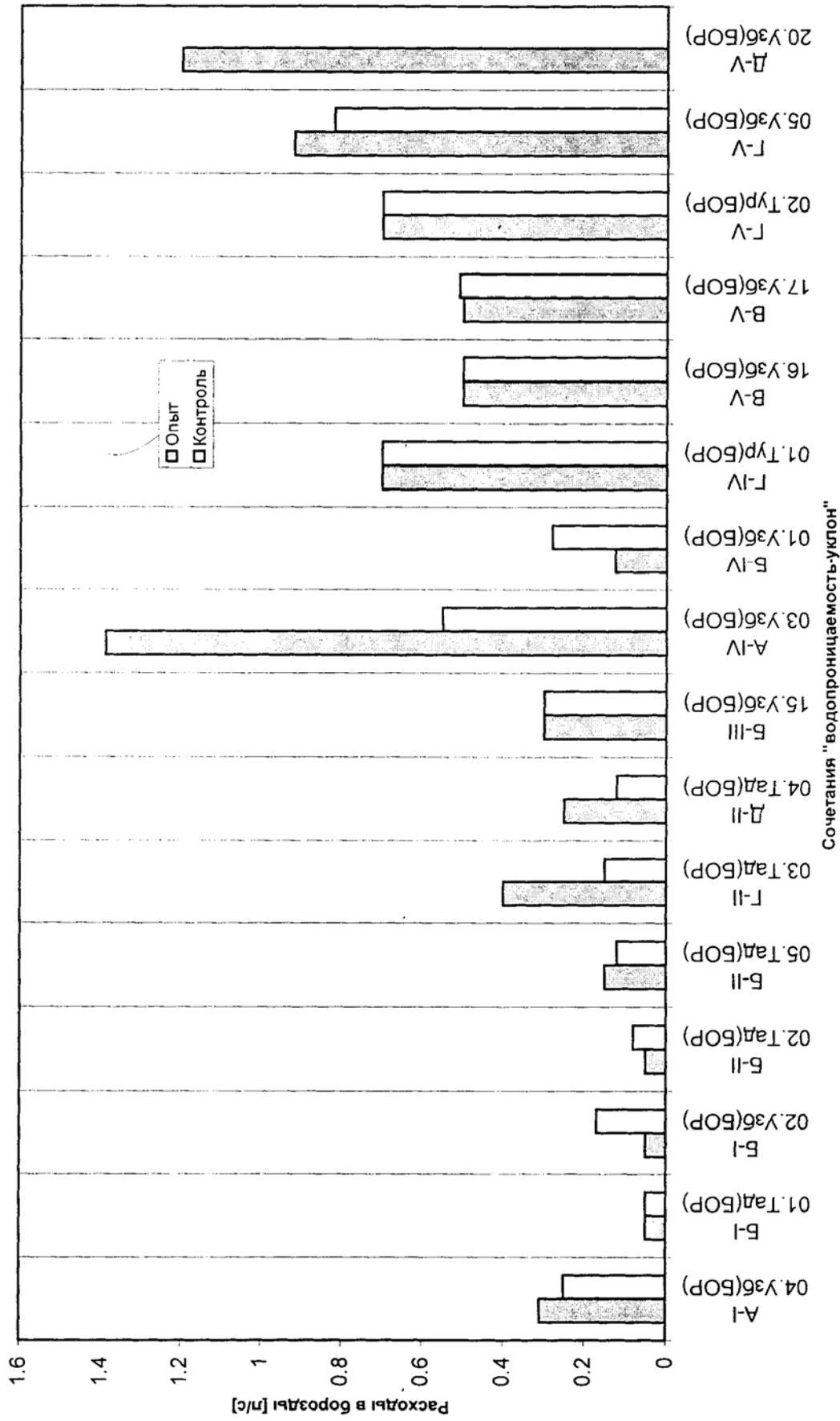


Рис. 4.10. Расходы в борозды в зависимости от сочетаний "водонепроницаемость-уклон"

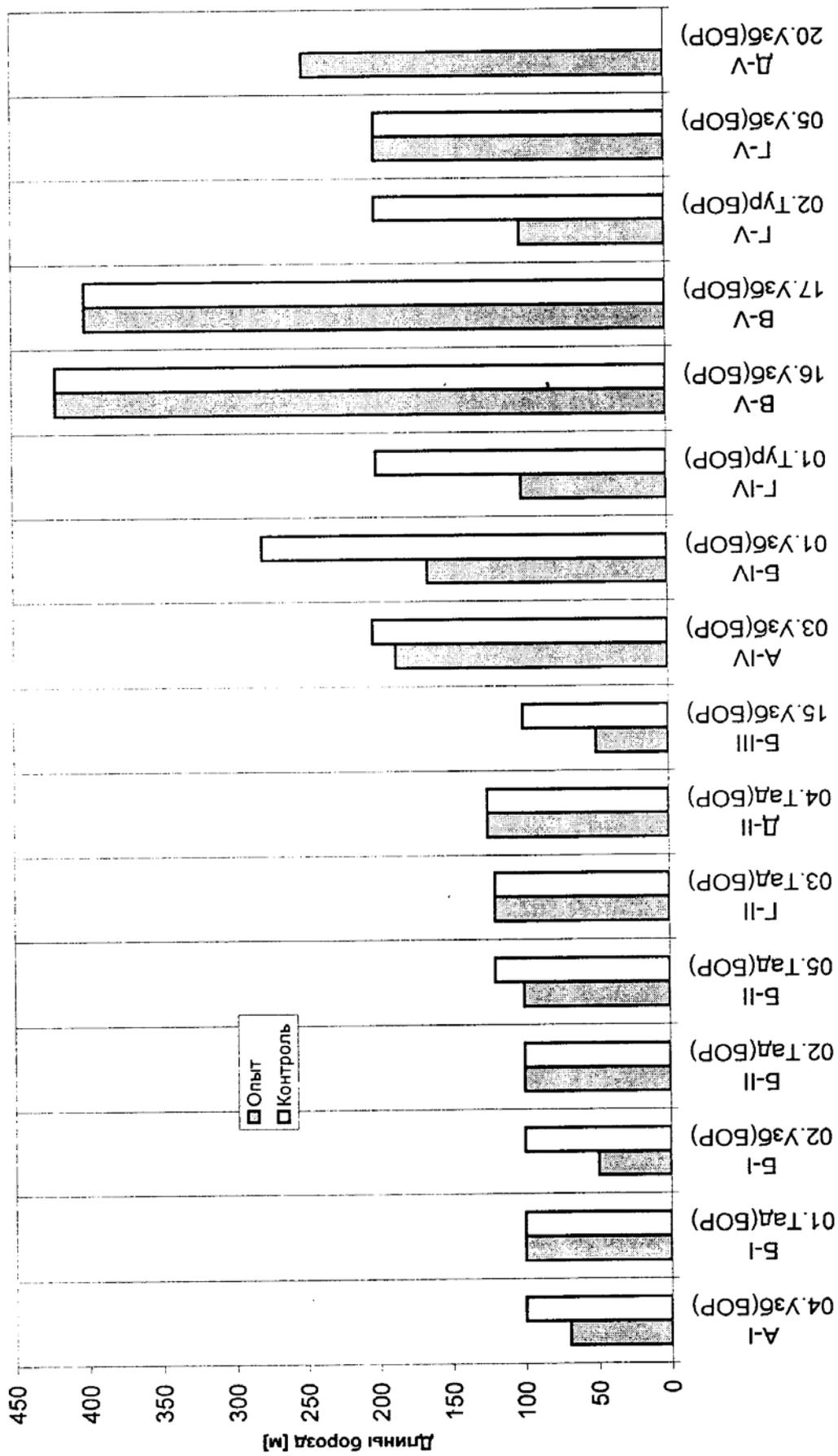


Рис. 4.11 Длины борозд при поливе хлопчатника в зависимости от сочетаний "водопроницаемость-уклон"

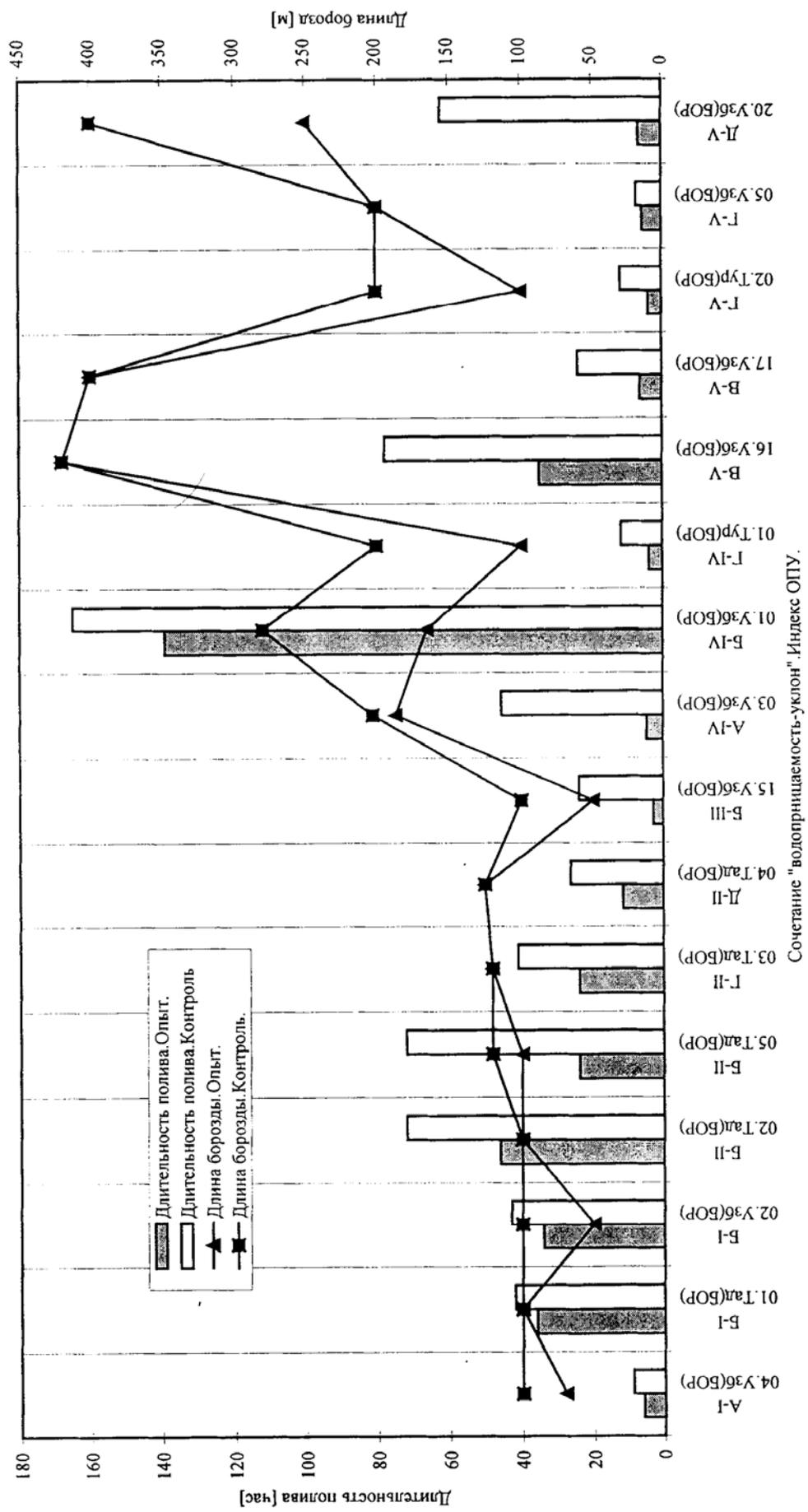


Рис. 4.12. Сравнительная длительность поливов хлопчатника по бороздам различной длины. Сопоставление опыта с контролем.

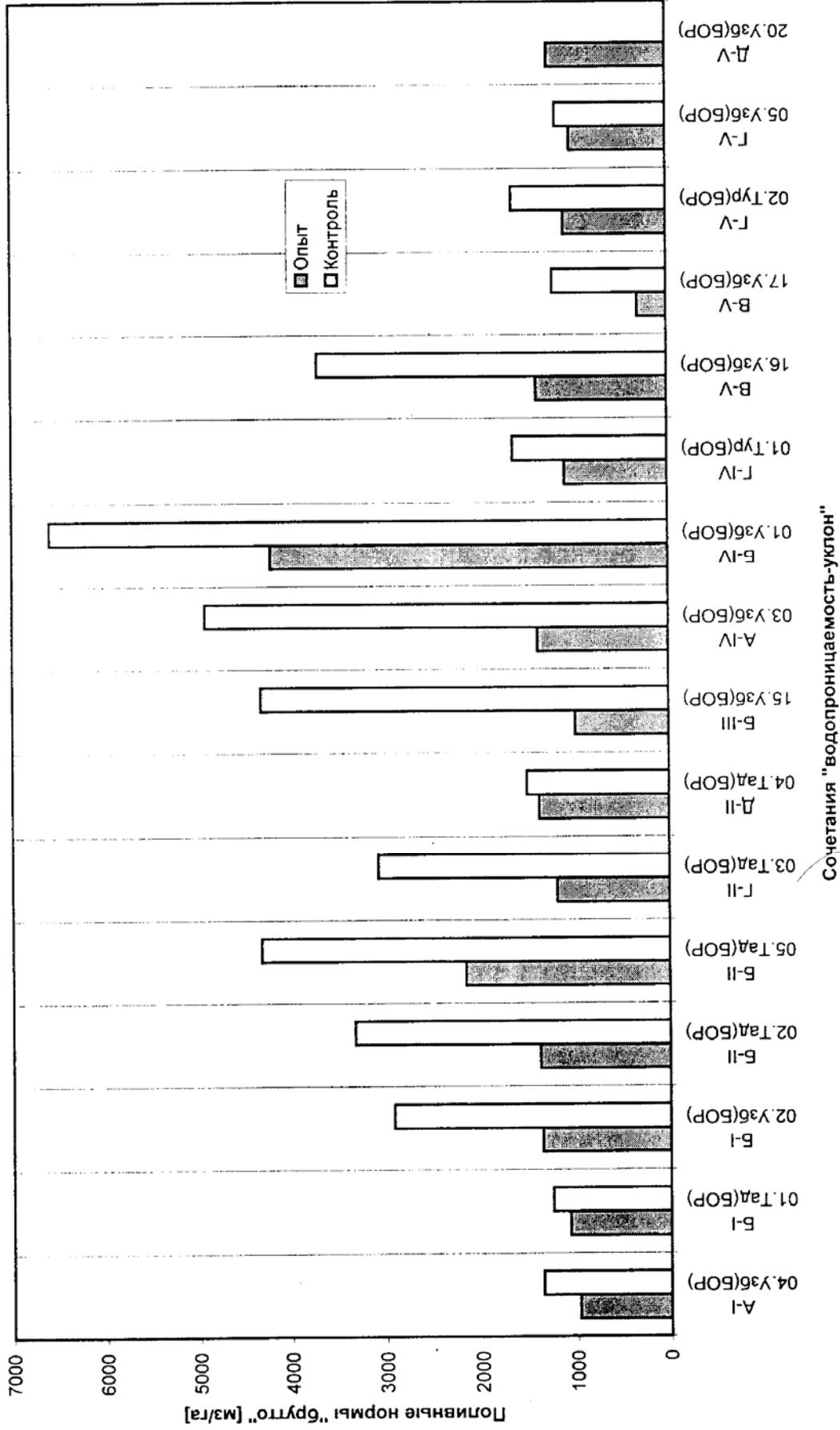


Рис. 4.13. Поливные нормы "брутто" при орошении хлопчатника по бороздам в зависимости от сочетаний "водопроницаемость-уклон"

Таблица 4.5.

Сравнительные характеристики орошения хлопчатника по бороздам

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон - водопропускная способность»	Гидромодуль район	Степень засоления почвы	Вид данн	L <sub>б</sub>	a	q <sub>б</sub>	t <sub>доб</sub>	T <sub>пол</sub>	m <sub>бр</sub>	Технологические затраты оросительной воды			m <sub>нт</sub>	КПД	Кол-во вегетационных поливов	Меж-поливной период	Площадь одно-временно-го полива	Основные приемы совершенствования орошения и повышения эффективности использования оросительной воды на поливах
												Испарение	Инфильтрация	Сбор						
						[м]	[м]	[л/с]	[час]	[час]	[м <sup>3</sup> /га]	[%]	[%]	[%]	[м <sup>3</sup> /га]	[шт]	[сутки]	[га]		
Уклоны от 0.025 до 0.05																				
04.Узб (БОР)	Ц-II-Б	A-I	I	HE3	OK	70 100	0. 6 0. 6	0.31 0.25	1 2	6 9	974 1366	1	7.5 20	10 28	800 697	0.82 0.51	7 7	10-15		Кольматирующий режим поливов маломощных мелкоземов на галечниковых основаниях, применение полимерных структурообразователей для закрепления ложа борозд. Закрывающая оросительная сеть (ЗОС) с гибкими поливными шлангами. (ГШ).
01.Тад (БОР)	Ю-I-Г	Б-I	II	HE3	OK	100 100	0. 6 0. 6	0.05 0.05		36 42	1080 1260	3 3	15 16	12 19	756 781	0.7 0.62	6 6			Ярусная, дифференцированная водоподача из поливных модулей с гибкими транспортирующими и поливными шлангами в зигзагообразные микроборозды
02.Узб	Ю-I-Г	Б-I	II	HE3	OK	50 100	0. 9 0.17	0.05		34.2 43	1371 2915	5 2	3 42	7 15	1165 1195	0.85 0.41	5 6	6-8	Специальный режим поливов, стабилизирующий процессы	

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон-водопроницаемость»	Гидромодуль район	Степень засоления почв	Вид давлений	L <sub>б</sub>	a	q <sub>б</sub>	t <sub>доб</sub>	T <sub>пол</sub>	m <sub>бр</sub>	Технологические затраты оросительной воды			m <sub>нт</sub>	КПД	Количество вегетационных поливов	Межполивной период	Площадь одновременного полива	Основные приемы совершенствования орошения и повышения эффективности использования оросительной воды на поливах
												Испарение	Инфильтрация	Сброс						
						[м]	[м]	[л/с]	[час]	[час]	[м <sup>3</sup> /га]	[%]	[%]	[%]	[м <sup>3</sup> /га]	[шт]	[сутки]	[га]		
(БОР)							0.9													просадок.
Уклоны от 0.0075 до 0.025																				
02.Тад (БОР)	Ю-І-Б	Б-П	П	НЕЗ	ОК	100 100	0.6 0.08	0.05 0.08		46 72	1393 3329	5 6	4 18	15 40	1059 1198	0.76 0.36	7 4	10-15	7-12	Взаимоувязывание полива со всем циклом агротехнических работ, сосредоточение поливного тока участкового оросителя на одном орошаемом поле.
05.Тад (БОР)	Ю-І-Б	Б-П	П	НЕЗ	ОК	100 120	0.6 0.12	0.15 0.12		24 72	2160 4320	3 4	12 23	16 39	1490 1469	0.69 0.34	5 3	15-20	8-12	Полив из гибких шлангов по укороченным бороздам
03.Тад (БОР)	Ю-І-Г	Г-П	Ш	НЕЗ	ОК	120 120	0.6 0.15	0.4 0.15		24 41	1200 3075	3 5	7.4 20.5	17 35	877 1230	0.73 1 0.4	6 4	13-22	8-12	Закрытая оросительная сеть. Ярусный полив из гибких шлангов с дифференцированной водоподачей как между ярусами, так и в зависимости от степени уплотненности ложа борозд.
04.Тад (БОР)	Ю-І-Г	Д-П	Ш	НЕЗ	ОК	125 125	0.6 0.12	0.25 0.12	9 11	11.6 26.4	1393 1520	1.3 9.6	5.4 8	12 26	1128 859	0.81 0.56 5	5 7	15-20	12	Закрытая оросительная сеть. Ярусный полив из гибких шлангов на фоне

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон-водопроницаемость»	Гидромодульный район	Стенды засоления почв	Виды давлений	L <sub>б</sub>	a	q <sub>б</sub>	t <sub>доб</sub>	T <sub>пол</sub>	m <sub>бр</sub>	Технологические затраты оросительной воды			m <sub>нт</sub>	КПД	Количество вегетационных поливов	Межполивной период	Площадь одновременного полива	Основные приемы совершенствования орошения и повышения эффективности использования оросительной воды на поливах
												Испарение	Инфильтрация	Сборос						
						[м]	[м]	[л/с]	[час]	[час]	[м <sup>3</sup> /га]	[%]	[%]	[%]	[м <sup>3</sup> /га]	[шт]	[сутки]	[га]		
)							6													предварительного глубокого рыхления на глубину 0.6 м (без оборота пласта).

Уклоны от 0.0025 до 0.0075

15.Узб (БОР)	Ю-І-Б	Б-ІІІ	ІІ	НЕЗ	ОК	50 100	0. 6	0.3 0.3		2.8 24	1000 4320	0.5 4	28.5 60	16	710 864	0.71 0.2	8 3	10-15		Полив из гибких шлангов по укороченным бороздам.
--------------	-------	-------	----	-----	----	-----------	---------	------------	--	-----------	--------------	----------	------------	----	------------	-------------	--------	-------	--	--

Уклоны от 0.001 до 0.0025

03.Узб (БОР)	Ц-ІІ-А'	А-ІV	ІV	НЕЗ	ОК	187 203	0. 9	1.39 0.55		4.7 45.5	1402 4932	1 8	34 67	5	911 986	0.65 0.2	4 3	19	7	Полив из гибких шлангов с регулированием бороздных струй.
01.Узб(БОР)	Ю-І-Б	Б-ІV	ІІ	НЕЗ	ОК	165 280	0. 9	0.13 0.28		139 165	4212 6600	15	55	10	2578 1320	0.61 0.20	3 3	30-35		Специальный режим поливов, стабилизирующий процессы просадок.
01.Тур	Ю-І-А'	Г-ІV	ІVІІ	НЕЗ	ОК	100 200	0. 9	0.7 0.7		3.9 11.8	1100 1650	2 2	14 30	10	924 957	0.84 0.58	6 4	15		Полив из закрытой сети транспортирующих и

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон-водопроницаемость»	Гидромодуль район	Степень засоления почвы	Вид давлений	L <sub>б</sub>	a	q <sub>б</sub>	t <sub>доб</sub>	T <sub>пол</sub>	m <sub>бр</sub>	Технологические затраты оросительной воды			m <sub>нт</sub>	КПД	Кол-ство вегетационных поливов	Меж-поливной период	Площадь одновременного полива	Основные приемы совершенствования орошения и повышения эффективности использования оросительной воды на поливах
												Испарение	Инфильтрация	Сброс						
						[м]	[м]	[л/с]	[час]	[час]	[м <sup>3</sup> /га]	[%]	[%]	[%]	[м <sup>3</sup> /га]	[шт]	[сутки]	[га]		
(БОР)							0.9													стационарных поливных асбестоцементных трубопроводов.
Уклоны менее 0.001																				
16.Узб (БОР)	Ц-II-Б	B-V	V	СЛЗ	ОК	420 420	0.9 0.9	0.75 / 0.25 0.5	12 19.6	34.8 77.7	1400 3700	4 7	31 55	10	910 1036	0.65 0.28	4 3	20-25		Полив из гибких шлангов с дифференцированным регулированием поливных струй в фазы добега и доувлажнения (полив переменным расходом).
17.Узб (БОР)	Ц-I-A'	B-V	VII	СЛЗ	ОК	400 400	0.9 0.9	0.5 0.51		6.3 24	314 1220	0.5 3	11.5 18	5	276 903	0.88 0.74	11 5	4-14		Дискретное регулирование вододачи малых поливных норм, рассчитанных на впитывающую способность почв. Частые поливы малыми нормами.
02.Тур (БОР)	Ц-I-A'	Г-V	VII	СЛЗ	ОК	100 200	0.9 0.9	0.7 0.7		3.9 11.8	1100 1650	2 2	14 30	10	924 957	0.84 0.58	4 4	20-25		Встречный полив по бороздам на безуклонных поливных участках, исключая поверхностный сброс оросительной воды.
05.Узб	С-II-A'	Г-V	V	СРЗ	ОК	200 200	0.9 0.9	0.92 0.82	2.3	5.6 7.2	1030 1185	2 2	8 18		927 948	0.9 0.8	2 2	22	4	Встречный полив по бороздам на безуклонных поливных участках,

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон-водопропускная способность»	Гидромодульный район	Стенды засоления почвы	Виды данн	L <sub>б</sub>	а	q <sub>б</sub>	t <sub>доб</sub>	T <sub>пол</sub>	m <sub>бр</sub>	Технологические затраты оросительной воды			m <sub>нт</sub>	КПД	Количество вегетационных поливов	Межполивный период	Площадь одновременного полива	Основные приемы совершенствования орошения и повышения эффективности использования оросительной воды на поливах
												Испарение	Инфильтрация	Сброс						
						[м]	[м]	[л/с]	[час]	[час]	[м <sup>3</sup> /га]	[%]	[%]	[%]	[м <sup>3</sup> /га]					
(БОР)							0.9													исключающий поверхностный сброс оросительной воды.
20.Узб (БОР)	Ц-I-A	Д-V	V	СИЗ	О	250	0.9	1.2		6.6	1270	2	13			3	30-35	10	Встречный полив по бороздам на безуклонных поливных участках с однодамбовыми оросителями, исключая поверхностный сброс оросительной воды.	

Принятые обозначения:

**О**- опытные данные, полученные во время исследований водосберегающих приемов или способов полива;

**К**- контроль, данные по существующему традиционному для зоны поливу по бороздам;

а - расстояние между бороздами [м];

q<sub>б</sub> - расход в борозду [л/с];

t<sub>доб</sub> - длительность добегаания поливной струи до конца борозды [час];

T<sub>пол</sub> - общая длительность полива [час];

m<sub>нт</sub> - поливная норма нетто [м<sup>3</sup>/га];

m<sub>нт</sub> - поливная норма брутто [м<sup>3</sup>/га].



- кольматирующего режима поливов маломощных мелкоземов на галечниковых основаниях на фоне закрытой оросительной сети (ЗОС) с гибкими поливными шлангами (ГШ), а также путем применения полимерных структурообразователей для закрепления ложа борозд;
- специального режима поливов, стабилизирующих процессы просадок.

**В зоне больших уклонов ( от 0.0075 до 0.025 ) – за счет:**

- взаимоувязывания полива со всем циклом агротехнических работ и сосредоточения поливного тока участкового оросителя на одном орошаемом поле;
- ярусного полива на фоне закрытой оросительной сети из гибких шлангов с дифференцированной водоподачей как между ярусами, так и в зависимости от степени уплотненности ложа борозд;
- поливов из гибких шлангов по укороченным бороздам;
- ярусного полива на фоне закрытой оросительной сети из гибких шлангов с предварительным глубоким рыхлением тяжелых по механическому составу почв на глубину 0.6 м (без оборота пласта).

**В зонах средних (от 0.0025 до 0.0075 ) – за счет:**

- поливов из гибких шлангов по укороченным бороздам;

**В зонах малых уклонов (от 0.001 до 0.0025 ) – за счет:**

- поливов из закрытой сети транспортирующих и стационарных поливных асбестоцементных трубопроводов;
- поливов из гибких шлангов с регулированием бороздных струй;
- специальных режимов поливов, стабилизирующих процессы просадок

**В зонах безуклонных поливных участков (уклоны < 0.001) – за счет:**

- поливов из гибких шлангов с дифференцированным регулированием поливных струй в фазы добегаания и доувлажнения (полив переменным расходом);
- частых поливов с дискретным регулированием водоподачи малых поливных норм, рассчитанных на впитывающую способность почв;
- «встречных» поливов по бороздам на безуклонных поливных участках, полностью исключающих поверхностный сброс оросительной воды.

Оценка эффективности орошения хлопчатника по бороздам в условиях опытно-производственных участков в сопоставлении с контрольными полями, на которых орошение осуществлялось по сложившейся в хозяйствах технологии, продемонстрировало реальную возможность повышения КПД техники полива практически во всем диапазоне сочетаний «водопроницаемость-уклон» (рис.4.14.):

В зоне очень больших уклонов (от 0.025 до 0.05) в среднем на 28 % :

- от 26 % для почв повышенной водопроницаемости
- до 31 % для почв высокой водопроницаемости

В зоне больших уклонов ( от 0.0075 до 0.025 ) в среднем на 34 % :

- от 24,5 % для почв слабой водопроницаемости
- до 40 % для почв повышенной водопроницаемости

В зонах средних уклонов (от 0.0025 до 0.0075 ) для почв повышенной водопроницаемости на 51 %:

В зонах малых уклонов ( от 0.001 до 0.0025 ) в среднем на 34 %:

- от 16 % для почв пониженной водопроницаемости
- до 45 % для почв высокой водопроницаемости

В зонах безуклонных поливных участков (уклоны < 0.001) в среднем на 22 %:

- от 10 % для почв пониженной водопроницаемости.
- до 37 % для почв средней водопроницаемости.

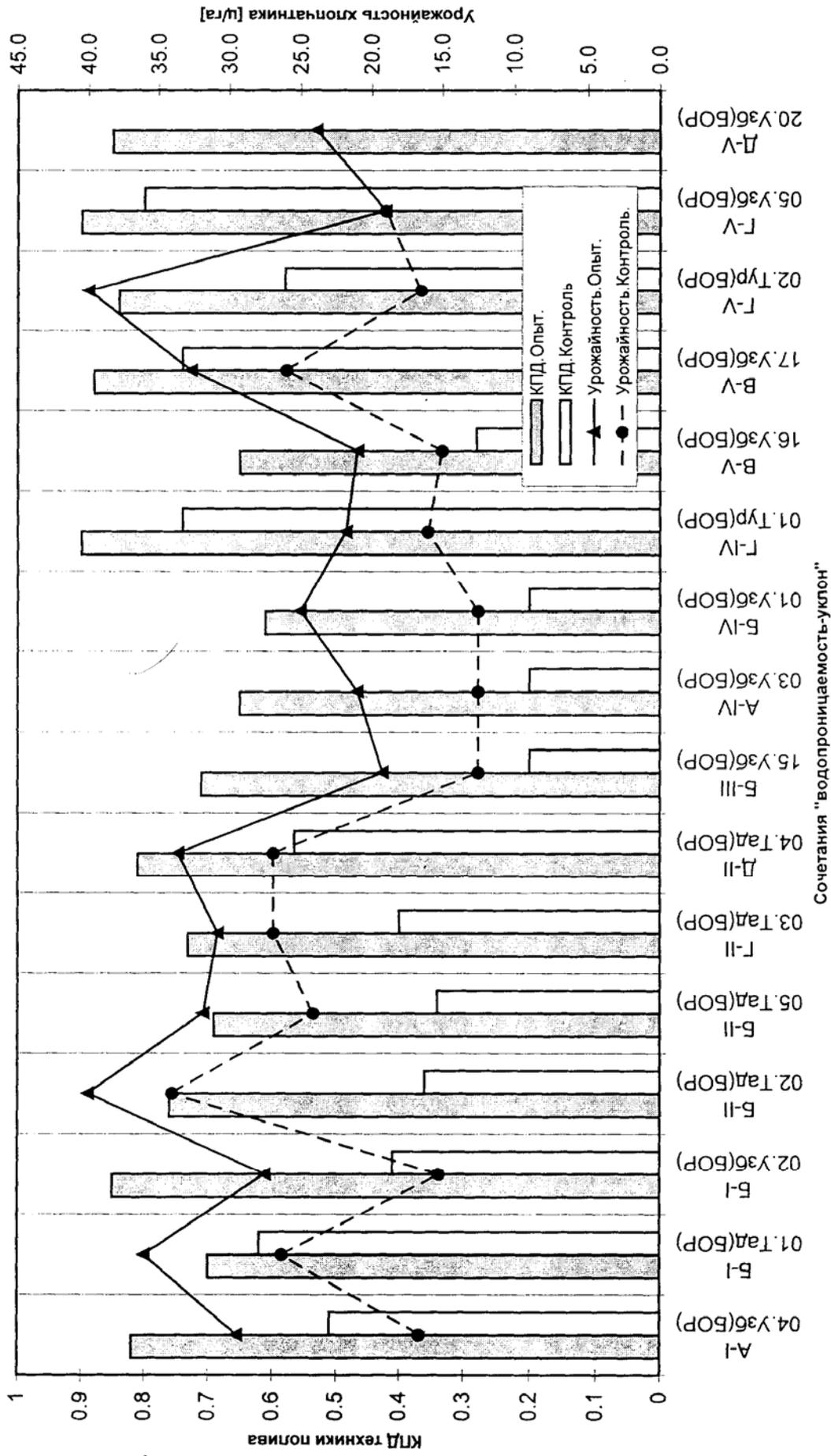


Рис. 4.14. КПД техники полива при орошении хлопчатника по бороздам

#### 4.2.3. Затраты оросительной воды на единицу урожая и продуктивность использования оросительной воды при поливах хлопчатника по бороздам

Повышению КПД техники полива в большинстве случаев сопутствовало зафиксированное на опытно-производственных участках повышение урожайности хлопчатника. Средняя урожайность во всем диапазоне сочетаний водопроницаемостей и уклонов (рис.4.14.) составила:

- на опытно-производственных участках - 28.3 ц/га (минимум 19 ц/га – максимум 40 ц/га)
- на контрольных полях – 20 ц/га (минимум 12.5 ц/га – максимум 34 ц/га).

Таким образом, средний прирост урожайности составил – 41.5 %.

Показатели затрат оросительной воды («брутто-поле») на единицу полученного урожая хлопка-сырца и соответствующие ему показатели продуктивности использования оросительной воды с учетом зависимости этих показателей от степени участия в водопотреблении сельскохозяйственных культур подпитки корнеобитаемой зоны из грунтовых вод корректно оценивать применительно к гидромодульному району, к которому относится тот или иной орошаемый участок. В этой связи проведенная оценка базировалась на гидромодульном районировании территорий. В целом она (Приложение 4.5.) (рис. 4.15.) показала следующее:

При автоморфных почвах ( уровень грунтовых вод более 3-х метров ) в гидромодульных районах:

*I- (маломощные суглинистые на песчано-галечниковых отложениях и мощные песчаные)*

Опытно-производственные участки		Контрольные поля	
Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]	Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]
249	25.3	880	14.6

*II-(среднемощные суглинистые на песчано-галечниковых отложениях и мощные супесчаные)*

Опытно-производственные участки		Контрольные поля	
Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]	Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]
304	32.1	790	22.4

*III-(мощные суглинистые и глинистые)*

Опытно-производственные участки		Контрольные поля	
Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]	Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]
221	32.2	426	26.9

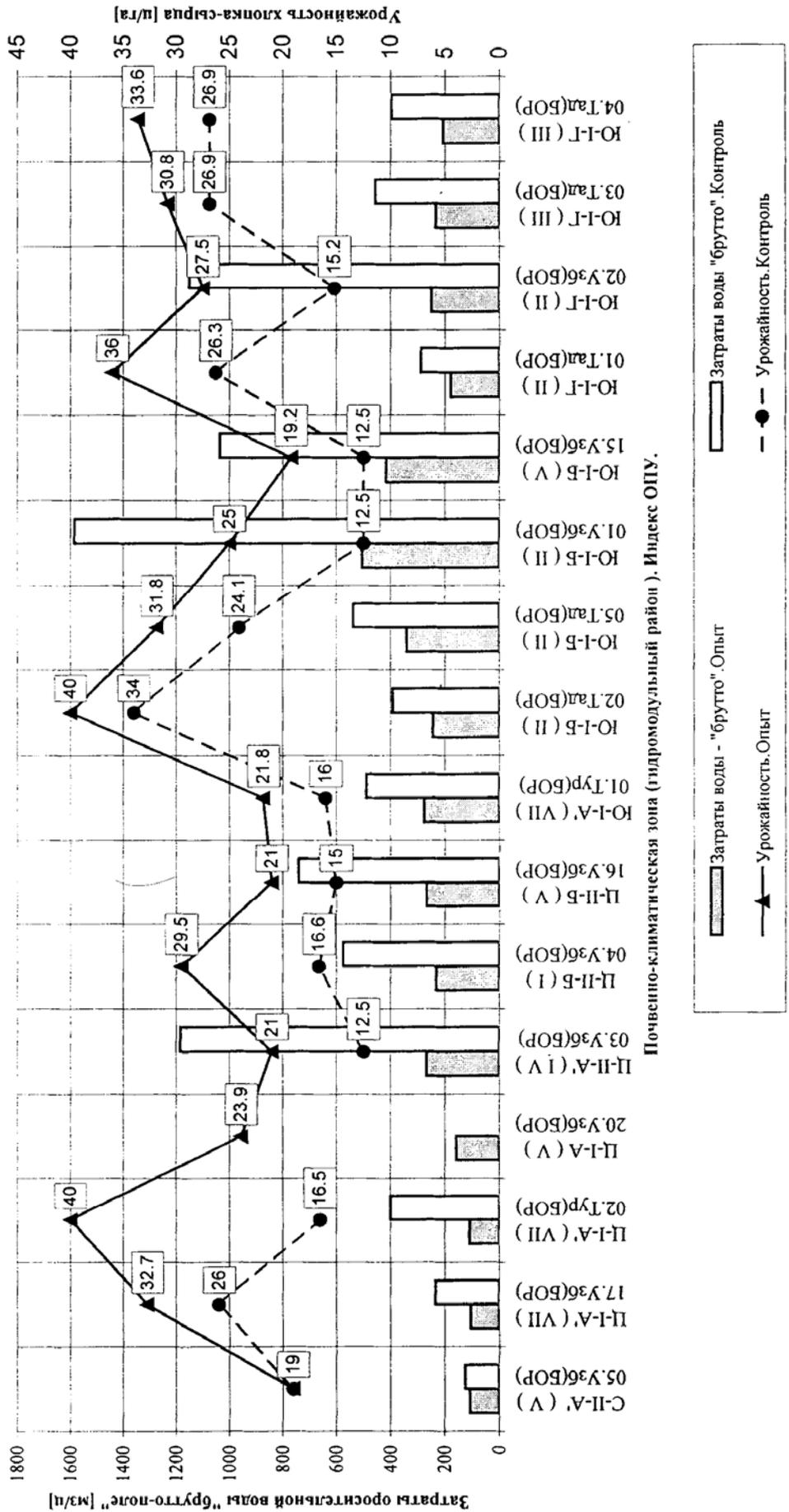


Рис. 4.15. Затраты оросительной воды "брутто" на единицу урожая хлопчатника при поливах по бороздам

При почвах переходного ряда ( уровень грунтовых вод от 2-х до 3-х метров )

V- ( суглинистые и глинистые )

Опытно-производственные участки		Контрольные поля	
Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]	Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]
238	21	634	15.5

При гидроморфных почвах ( уровень грунтовых вод от 1-го до 2-х метров )

VI- ( легкосуглинистые и супесчаные )

Опытно-производственные участки		Контрольные поля	
Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]	Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]
275	22	490	16

VII-(суглинистые и глинистые)

Опытно-производственные участки		Контрольные поля	
Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]	Затраты воды [м <sup>3</sup> /ц]	Урожайность [ц/га]
108	36.4	317	21.3

Таким образом, снижение удельных затрат оросительной воды на единицу урожая хлопка-сырца в сравнении с контролем составило от 1.8 до 3.5 раз. Примечательно, что при этом практически на всех опытно-производственных участках уровень урожайности превышал уровень, достигнутый на контрольных полях.

Анализ показателя продуктивности использования оросительной воды – «оплата» затрат оросительной воды урожаем хлопка-сырца (Приложение 4.6.) (рис. 4.16.) показывает следующее. Для большинства полей опытно-производственных участков этот показатель составляет 0.4 – 0.6 кг/м<sup>3</sup> против 0.05 – 0.25 кг/м<sup>3</sup> на контрольных полях. Исключением являются поля опытно-производственных участков, расположенных в условиях активного участия подпитки из грунтовых вод в водопотреблении хлопчатника (VII гидромодульный район ). Здесь продуктивность оросительной воды составляет около 0.9 кг/ м<sup>3</sup> , т.к. около 50 % водопотребления хлопчатника обеспечивается из грунтовых вод.

#### 4.2.4. Капельное орошение хлопчатника

Капельное орошение хлопчатника осуществлялось на семи ОПУ (табл.4.6.) .

В трех из них использовались израильские поливные модули с увлажнителями, оборудованными капельницами «Катиф» (расстояние между увлажнителями – 1.8 м, расстояние между капельницами – 0.7 – 1.0 м, расход капельниц – 2.0-2.3 л/ч, режим влажности на уровне – 0.7 от Наименьшей Влагоемкости (НВ)).



Таблица 4.6.

## Сравнительные характеристики систем капельного орошения хлопчатника

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон-водопроницаемость»	Гидро модуль - ный район	Тип капельниц	Расстояние между увлажнителями	Расстояние между капельницами	Режим влажности	Поливная норма	Количество поливов	Длительность полива	Межполивной период	Расход капельницы
					[м]	[м]	[доля НВ]	[мз/га]	[полив]	[час/га]	[сутки]	[л/час]
04.Каз (КО)	С-II-Б	В-III	V	Катиф	1.8	1.0	0.7 НВ	360-430	10-12	28-34	7-8	2.3
08.Узб (КО)	Ц-II-A'	Б-IV	VI	Варио-Дрип	0.6-1.2	0.6-1.0	0.7 НВ	123-138	15-23	2.5-15	3-4	1.2-1.8
10.Узб (КО)	Ц-II-Г	А-I	I	Варио-Дрип	1.2	0.9	0.85 НВ	175-183	33	31.5-32.9	2	0.6
19.Узб (КО)	Ц-I-В	Г-III	III	Катиф	1.8	1.0	0.7 НВ	120-340	14-22	11-30	3-5	2-2.3
09.Тад (КО)	Ю-I-Б	Б-II	II	Микропористый Дюпон	0.9	3000 микропор/п.м	0.65-0.75 НВ	65	83-110	2-10	1	4.3-5
09.Узб (КО)	Ю-I-Б	Б-IV	II	Катиф	1.8	0.7	0.7 НВ	96-143	23-26	5.6-10	3	2.1-2.2
23.Узб (КО)	Ю-I-В	Б-III	VII	Варио-Дрип Агро-Дрип	1.8	0.9	0.75-0.78 НВ	250-665	6-12	12.3-32.6	4-7	3.3

В других трех – применялись отечественные поливные модули с увлажнителями, оборудованными лабиринтными капельницами «Варио-Дрип» и «Агро-Дрип» (расстояние между увлажнителями – 0.6 -1.8 м, расстояние между капельницами – 0.6 – 1.0 м, расход капельниц – 0.6 -3.3 л/ч, режим влажности на уровне – 0.7-0.85 НВ).

На одном ОПУ использовались, укладываемые на 0.15 м под рядками хлопчатника микропористые увлажнители «Дюпон» (расстояние между увлажнителями – 0.9 м, 3000 микропор на погонном метре, расход – 4.3-5.0 л/ч на погонном метре, режим влажности на уровне – 0.65-0.75 НВ).

Количество поливов и соответственно межполивные периоды варьировали в широких пределах от 6 до 110 поливов поливными нормами от 65 до 665 м<sup>3</sup> /га с интервалами от 1 до 8 суток:

- «Катиф» – 10-26 поливов нормами поливными нормами от 96 до 430 м<sup>3</sup> /га с интервалами от 10 до 26 суток;
- «Варио-Дрип» - 6-33 поливов поливными нормами от 123 до 665 м<sup>3</sup> /га с интервалами от 2 до 7 суток;
- «Дюпон» – 83-110 поливов поливными нормами 65 м<sup>3</sup> /га с интервалами 1 сутки.

В сравнении с бороздковым поливом (контроль) повышение эффективности использования оросительной воды на поливах составило в среднем 35.7 % (минимум на 27 %, максимум на 49 %) (рис.4. 17).

#### 4.2.5. Затраты оросительной воды на единицу урожая и продуктивность использования оросительной воды при капельном орошении хлопчатника

Повышению КПД техники полива в большинстве случаев сопутствовало зафиксированное на опытно-производственных участках повышение урожайности хлопчатника. Средняя урожайность по ОПУ с капельным орошением хлопчатника (рис.4.17.) составила:

- на опытно-производственных участках – 35.2 ц/га (минимум 24.2 ц/га – максимум 66 ц/га)
- на контрольных полях – 25.3 ц/га (минимум 17.0 ц/га – максимум 35.5 ц/га).

Средний прирост урожайности составил – 9.9 ц/га (39.1 %).

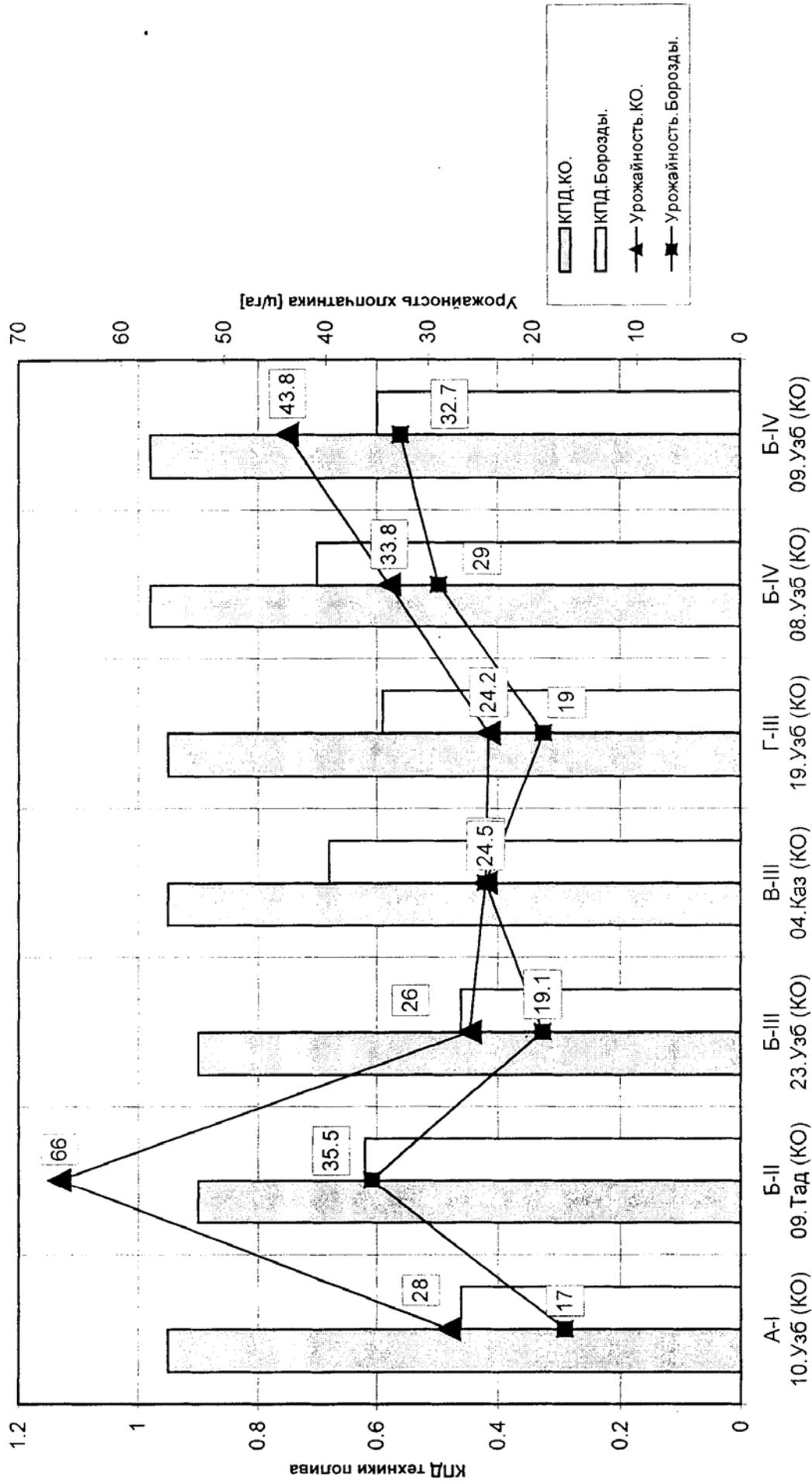
Оценка показателей затрат оросительной воды («брутто-поле») на единицу полученного урожая хлопка-сырца и соответствующих им показателей продуктивности использования оросительной воды (рис.4.18) показала следующее:

*удельные затраты (брутто-поле) на единицу урожая хлопчатника:*

- капельное орошение хлопчатника – 126.6 м<sup>3</sup>/ц (минимум 71 м<sup>3</sup>/ц – максимум 163.3 м<sup>3</sup>/ц);
- бороздковое орошение хлопчатника (контроль) - 339.5 м<sup>3</sup>/ц (минимум 185.7 м<sup>3</sup>/ц – максимум 705.9 м<sup>3</sup>/ц).

*продуктивность использования оросительной воды:*

- капельное орошение хлопчатника – 0.92 кг/м<sup>3</sup> (минимум 0.43 кг/м<sup>3</sup> – максимум 1.41 кг/м<sup>3</sup>);
- бороздковое орошение хлопчатника (контроль) - 0.36 кг/м<sup>3</sup> (минимум 0.23 кг/м<sup>3</sup> – максимум 0.54 кг/м<sup>3</sup>).



Сочетания "водопроницаемость-уклон"

Рис. 4.17. КПД техники полива при капельном орошении хлопчатника в сопоставлении с орошением по бороздам

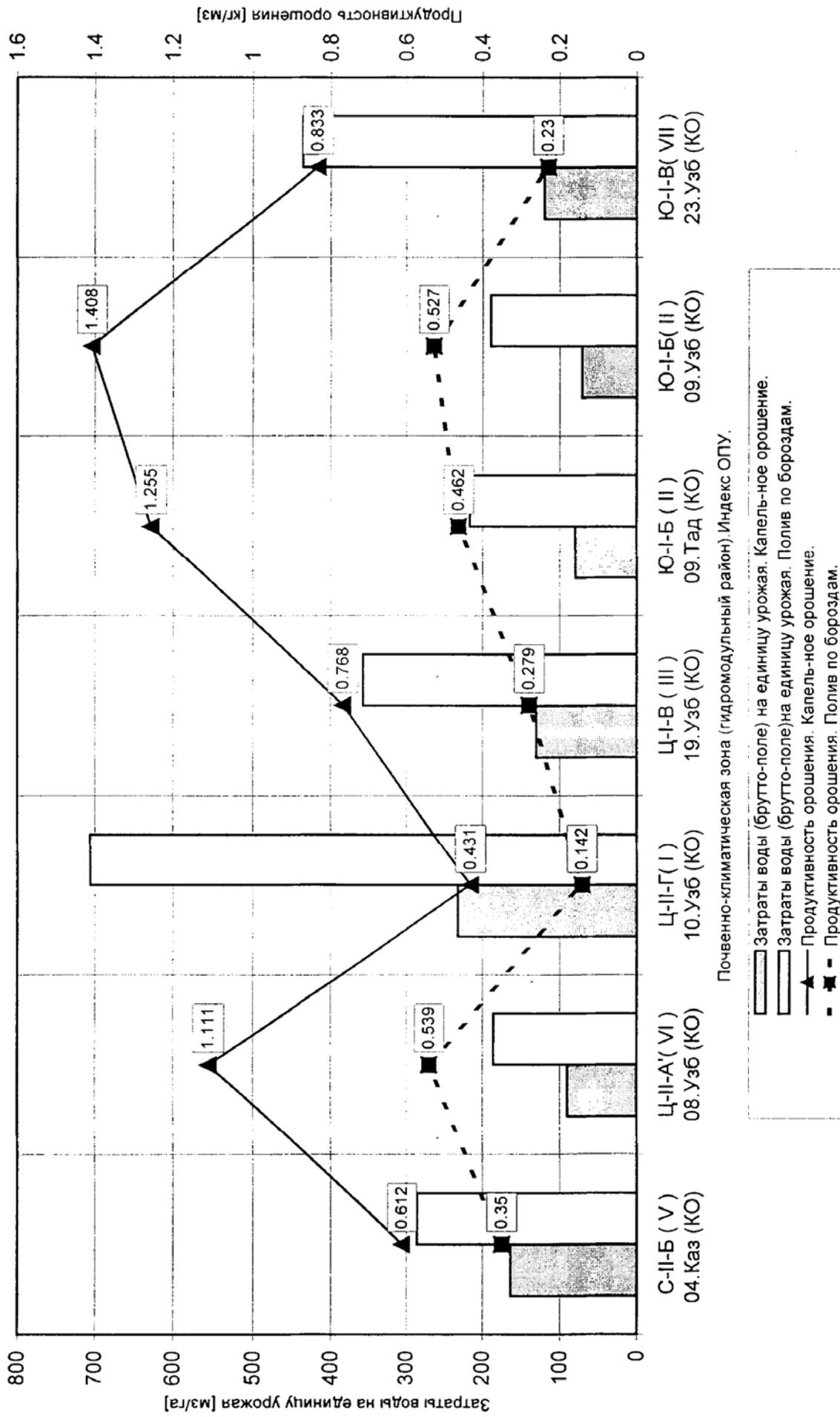


Рис. 4.18. Затраты оросительной воды на единицу урожая и продуктивность капельного орошения хлопчатника

Общеизвестные достоинства капельного орошения заключаются в том, что при этом способе возможно максимально приблизить режим орошения к ходу суточной эвапотранспирации. Частые поливы маленькими нормами не превышающими потребности растений в воде и вместе с тем, соответствующими водоудерживающей способности почвы, возможность внесения с поливной водой растворимых форм удобрений создают необходимые условия для комфортного развития сельхозкультур. Существует определенная связь между приростом урожайности хлопчатника и межполивными периодами (соответственно поливными нормами) (рис.4.19.). Лучшие результаты достигнуты при межполивных периодах не превышающих 3 суток.

#### 4.2.6. Капельное орошение виноградников и садов

Капельное орошение виноградников и садов осуществлялось на шести ОПУ (табл.4.7.) .

В трех из них использовались отечественные поливные модули с увлажнителями, оборудованными капельницами «Молдавия-1» и аналогичными им капельницами ВНИИВодполимер (расстояние между увлажнителями – 3 м, расстояние между капельницами – 2.5 м, расход капельниц – 4.0-18.0 л/ч, режим влажности на уровне – 0.7 – 0.85 НВ).

В других трех – применялись системы капельного орошения, разработанные исследователями из Таджикистана (расстояние между увлажнителями – 2 м, расстояние между капельницами – 2 м, расход капельниц – 4 -70 л/ч, режим влажности на уровне – 0.7 НВ).

Количество поливов и соответственно межполивные периоды варьировали в пределах от 20 до 44 поливов поливными нормами от 38 до 510 м<sup>3</sup> /га с интервалами от 2 до 10 суток:

- виноградники (капельницы «Молдавия-1») – 20-28 поливов нормами от 38 до 190 м<sup>3</sup> /га с интервалами от 3 до 10 суток;
- гранаты (микроводовыпуски) – 21-23 поливов нормами от 460 до 510 м<sup>3</sup> /га с интервалами от 6 до 7 суток;
- яблони (микроводовыпуски «Таджикистан») – 44 поливов нормами 100 м<sup>3</sup> /га с интервалами от 2 до 4 суток.

В сравнении с бороздковым поливом (контроль) повышение эффективности использования оросительной воды на поливах виноградников составило в среднем 22 % (минимум на 13 % , максимум на 28 %) (рис.4. 20).

#### 4.2.7. Затраты оросительной воды на единицу урожая и продуктивность использования оросительной воды при капельном орошении виноградников

Средняя урожайность по ОПУ виноградников (рис.4.20.) составила:

- на капельном орошении – 138.5 ц/га (минимум 95.7 ц/га – максимум 186.7 ц/га)
- на бороздковом поливе (контроль) – 75.2 ц/га (минимум 53.8 ц/га – максимум 90.0 ц/га).

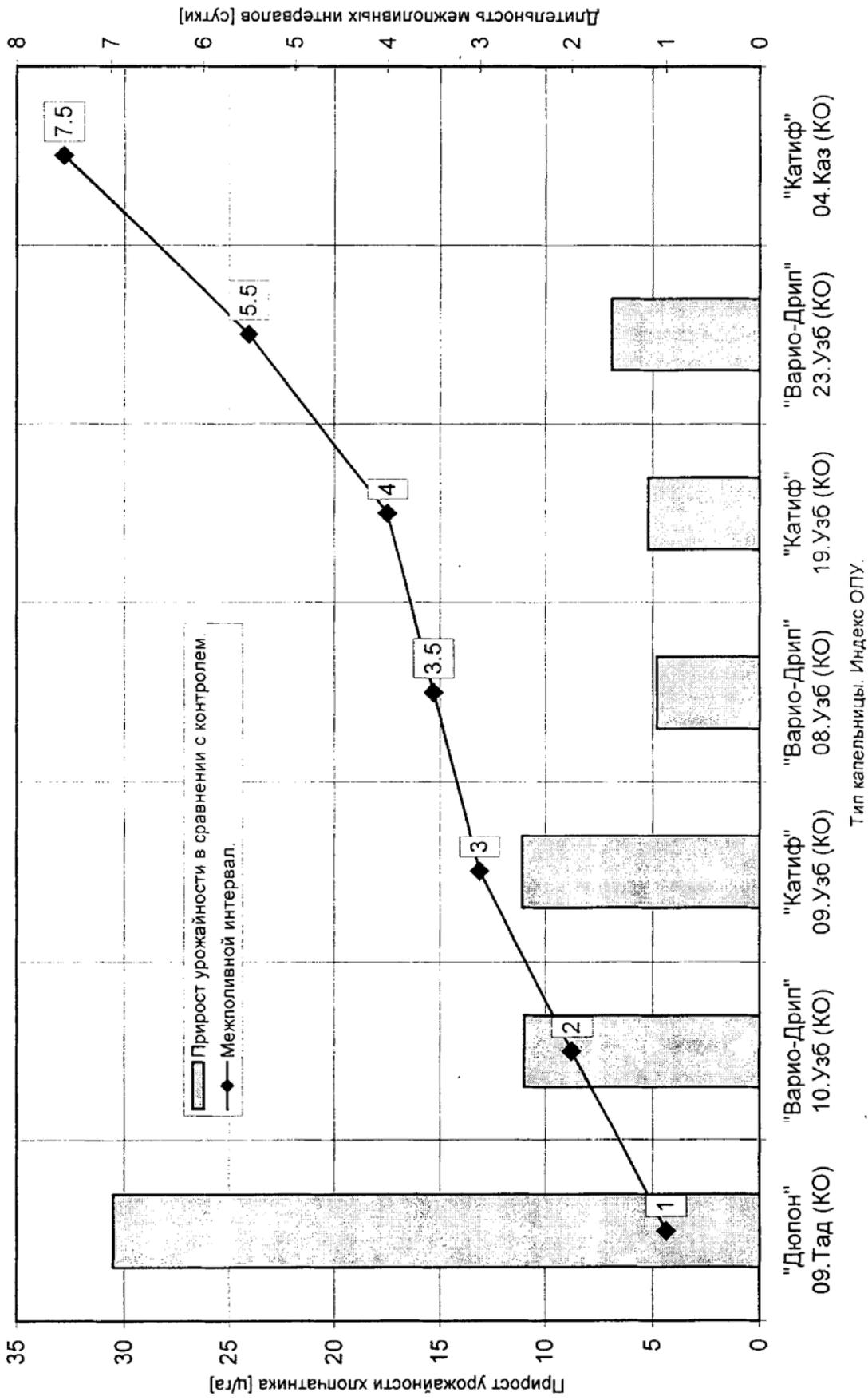


Рис. 4.19. Связь прироста урожайности при капельном орошении хлопчатника с длительностью межполивных интервалов

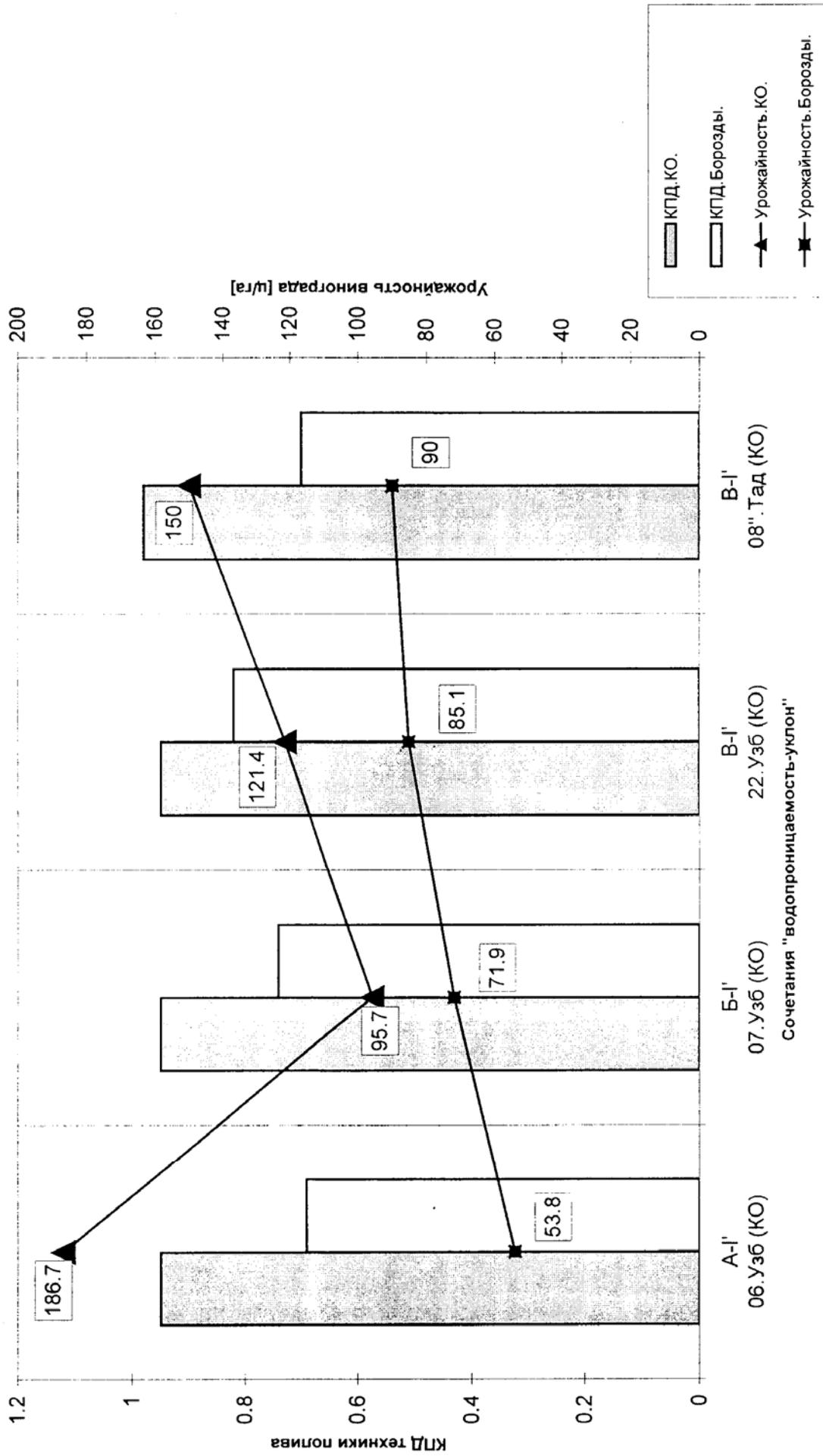


Рис. 4.20. КПД техники полива при капельном орошении виноградников в сопоставлении с орошением по бороздам

Таблица 4.7.

## Сравнительные характеристики систем капельного орошения виноградников и садов

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон-водопроницаемость»	Гидро модуль - ный район	Тип капельниц	Расстояние между увлажнителями	Расстояние между капельницами	Режим влажности	Поливная норма	Количество поливов	Длительность полива	Межполивный период	Расход капельницы
					[м]	[м]	[доля НВ]	[мз/га]	[полив]	[час/га]	[сутки]	[л/час]
06. Узб (КО)	Ц-II-B	A-I'	I	Молдавия-1	3 (вин)	2.5	0.85 НВ	160-190	27-28	6-10	5	15-18
07. Узб (КО)	Ц-II-B	B-I'	II	Молдавия-1 ВНИИводполимер	3 (вин)	2.5	0.7-0.85 НВ	150	23-28	12	4-5 (I половина вегетации) 9 (II вторая половина)	9.3-9.5
22. Узб (КО)	Ц-II-B	B-I'	III	Молдавия-1	3 (вин)	2.5	0.7-0.8	38-81	20	4.75-10.1	3-10	4-8
08''. Тад (КО)	Ц-II-Г	A-I	I	Микроводовыпуски Таджикистан	(вин)							
07. Тад (КО)	Ю-I-Г	B-I'	II	Выводные трубки к каждому штамбу	2 (гранат)	2	0.7	460-510	21-23	4-10	6-7	30-70
08'. Тад (КО)	Ю-II-Д	B-I'	II	Микроводовыпуски Таджикистан	(яблони)	2	0.7	100	44	7.5-15	2-4	4-8

Средний прирост урожайности составил – 63.3 ц/га (84 %), что свидетельствует о высокой «отзывчивости» сельхозкультуры на капельное орошение.

Оценка показателей затрат оросительной воды («брутто-поле») на единицу полученного урожая винограда и соответствующих им показателей продуктивности использования оросительной воды (Приложения 4.5. и 4.6.) показала следующее:

*удельные затраты (брутто-поле) на единицу урожая винограда:*

- капельное орошение – 26.5 м<sup>3</sup>/ц (минимум 13.2 м<sup>3</sup>/ц – максимум 40.0 м<sup>3</sup>/ц);
- бороздковое орошение (контроль) - 82.2 м<sup>3</sup>/ц (минимум 41.9 м<sup>3</sup>/ц – максимум 132.9 м<sup>3</sup>/ц).

*продуктивность использования оросительной воды:*

- капельное орошение – 4.6 кг/м<sup>3</sup> (минимум 3 кг/м<sup>3</sup> – максимум 7.6 кг/м<sup>3</sup>);
- бороздковое орошение (контроль) - 1.59 кг/м<sup>3</sup> (минимум 0.75 кг/м<sup>3</sup> – максимум 2.4 кг/м<sup>3</sup>).

Данные проведенных исследований представляют интерес с позиций повышения продуктивности орошения склонов, где капельное орошение, несомненно, вне конкуренции с другими способами орошения, т.к. их применение неизбежно связано с эрозионными процессами.

#### 4.2.8. Орошение хлопчатника дождеванием

Дождевание хлопчатника осуществлялось на трех ОПУ машинами фронтального перемещения (табл. 4.8.) с шириной захвата от 100 м (ДДФ) до 778 м («Кубань»). Количество поливов варьировало от 3 до 7 с поливными нормами от 410 до 1150 м<sup>3</sup>/га и межполивными периодами 15-28 суток. Режим влажности в диапазоне 0.63-0.78 НВ. Расход, подаваемый при поливе 30 л/с (ДДФ) - 170 л/с («Кубань»), соответственно время полива одного гектара от 0.35 час до 11 час. В сравнении с бороздковым поливом повышение эффективности использования оросительной воды на поливах составило в среднем 22 % (рис.4.21.). Повышение урожайности в сравнении с бороздковым поливом составило 3-5 ц/га, т.е не на много выше точности учета хозяйственного урожая, а снижение затрат оросительной воды на единицу урожая варьирует от 8.1 м<sup>3</sup>/ц до 253.6 м<sup>3</sup>/ц (Приложение 4.5.).