

К № 1.1 (по плану) «Анализ отечественных и зарубежных литературных источников по водосберегающим технологиям и технике полива...»

ВВЕДЕНИЕ

Приемы уменьшения безвозвратных потерь на уровне "хозяйство-поле", влияющих на продуктивность орошения, в современных условиях, ограничены повсеместным распространением в бассейне Аральского моря самотечных оросительных систем, обуславливающих применение поверхностных способов полива в связи с незначительным командованием уровней воды в оросителях над орошаемой площадью. Поверхностные способы орошения, как известно, имеют определенные ограничения в достижении высоких значений КПД и равномерности увлажнения по площади.

В этой связи, важен поиск таких решений по повышению эффективности использования оросительной воды на орошение сельхозкультур, которые могли бы дать эффект преимущественно за счет четкого планирования и управления водными ресурсами на внутрихозяйственном уровне и, особенно, при организации орошения поливных участков. Вместе с тем, необходима оценка целесообразности применения более совершенных способов орошения, таких как капельное, дождевание, внутрпочвенное в тех природно-хозяйственных условиях, в которых эффект водосбережения может быть проявлен при применении этих способов наиболее существенно.

Представленные обзоры, характеризуют проведенные в 70-х – 90-х годах исследования на Опытно-Производственных Участках (ОПУ), располагавшихся в различных природно-климатических зонах бассейна Аральского моря. В целом эти обзоры отражают многообразие специфических условий организации орошения сельхозкультур в различных природно-климатических условиях бассейна и пути повышения эффективности использования оросительной воды при влиянии таких факторов как:

- засоленные или склонные к засолению земли;
- сильнопросадочные почвогрунты;
- сильноводопроницаемые (каменистые) почвогрунты;
- очень малые или очень большие уклоны поверхности поливных участков.

Описываемые опытно-производственные участки расположены в различных частях бассейнов рек Аму-Дарья и Сыр-Дарья, что в основном определяет специфические условия орошения в каждой из этих зон.

Верховья (сложный рельеф, сильнопросадочные почвогрунты, сильноводопроницаемые почвогрунты).

Срединные части бассейнов (засоленные или склонные к засолению земли, наличие переуплотненных или сильнопроницаемых почвенных горизонтов).

Низовья – (засоленные или склонные к засолению земли, очень малые уклоны поверхности при относительно малом командовании оросительной сети).

Диапазон описываемых способов орошения практически включает все известные способы орошения от обычного бороздкового до капельного.

В данном обзоре представлены 39 аннотаций – описаний исследований проведенных на 39 ОПУ (Приложение 1).

В целом представленные аннотации могут быть сгруппированы следующим образом:

Республика КАЗАХСТАН - (описания исследований на четырех ОПУ):

Поверхностное орошение сельхозкультур рисового севооборота 1 ОПУ

по бороздам, полосам, чекам, напуском

Полив по бороздам

пропашных сельхозкультур

1 ОПУ

<i>пропашных сельхозкультур в условиях засоленных почв</i>	1 ОПУ
Капельное орошение	
<i>пропашных сельхозкультур на фоне вертикального дренажа</i>	1 ОПУ

Республика ТАДЖИКИСТАН- (описания исследований на десяти ОПУ):

Полив по бороздам:

<i>пропашных сельхозкультур на склонах</i>	3 ОПУ
<i>пропашных сельхозкультур на фоне глубокого рыхления</i>	1 ОПУ
<i>пропашных сельхозкультур на фоне сильнопросадочных почв</i>	2 ОПУ
<i>виноградников (из закрытой оросительной сети) на фоне сильнопроницаемых почв</i>	1 ОПУ

Капельное орошение:

<i>садов</i>	2 ОПУ
<i>пропашных сельхозкультур</i>	1 ОПУ

ТУРКМЕНИСТАН- (описания исследований на двух ОПУ):

Полив по бороздам:

<i>пропашных сельхозкультур по горизонтально спланированным поливным участкам</i>	2 ОПУ
---	-------

Республика УЗБЕКИСТАН- (описания исследований на двадцати трех ОПУ):

Полив по бороздам:

<i>пропашных сельхозкультур на фоне сильнопросадочных почв</i>	2 ОПУ
<i>пропашных сельхозкультур на фоне сильнопроницаемых почв</i>	2 ОПУ
<i>пропашных сельхозкультур на фоне гипсированных почв</i>	2 ОПУ
<i>пропашных сельхозкультур на фоне засоленных почв</i>	2 ОПУ
<i>пропашных сельхозкультур по горизонтально спланированным поливным участкам</i>	2 ОПУ

Капельное орошение:

<i>садов и виноградников</i>	3 ОПУ
<i>пропашных сельхозкультур</i>	4 ОПУ

Дождевание

<i>пропашных сельхозкультур широкозахватными машинами типа «Кубань»</i>	2 ОПУ
<i>пропашных сельхозкультур широкозахватными машинами типа ДДА100 на фоне засоленных земель, дренируемых вертикальным дренажом</i>	1 ОПУ

Внутрипочвенное орошение

<i>пропашных сельхозкультур</i>	2 ОПУ
---------------------------------	-------

1.1. ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УСЛОВИЯ ОПЫТНО - ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ

1.1.1. Климатические условия

Местоположение опытно-производственных участков охватывает практически все почвенно-климатические зоны Центральноазиатского региона от Шаульдерского массива (бассейн р.Сыр-Дарья) Казахстана на севере (С-П-Б) до Байрамалийского массива (бассейн р.Аму-Дарья) на юге (Ю-І-А'). Из общего числа 39 опытно-производственных участков - 19 располагались в бассейне р.Сыр-Дарьи и 20 - в бассейне р. Аму-Дарьи.

Бассейн Аральского моря, расположенный в самом центре Евразии, захватывает зону субтропических широт и южную окраину умеренных широт. Расположение территории в зоне внутриматериковых пустынь, удаленность от морей и океанов обуславливают четко выраженную континентальность климата.

Особенности *температурного режима воздуха* в регионе характеризуются диаграммой (рис.1.1.), с осредненной оценкой в целом по региону на основе данных метеостанций, ближайших к описываемым хозяйствам (аналогичная оценка произведена по другим

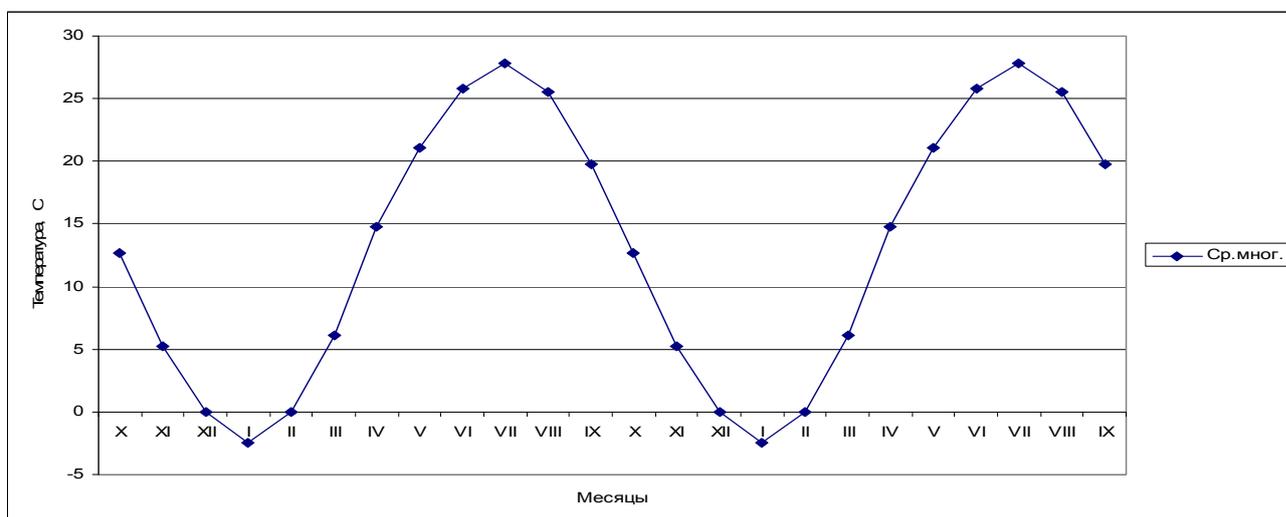


Рис.1.1. Сезонное изменение температуры воздуха по среднегодовым данным (осредненно по 11 метеостанциям региона)

климатическим параметрам). Наиболее холодный период - с декабря по февраль, наиболее жаркий период - с июня по июль. По среднегодовым данным наиболее низкая среднемесячная температура воздуха отмечается в январе, а наиболее высокая - в июле.

Диапазон изменения среднемесячных температур воздуха для северных и южных климатических зон региона характеризуется диаграммой (рис.1.2.).

Сопоставление сезонного изменения *относительной влажности воздуха* по среднегодовым данным приведено на диаграмме (рис.1.3.).

Характер сезонного изменения относительной влажности воздуха согласуется сезонным изменением температуры воздуха. Высокая влажность воздуха отмечается в зимние месяцы, низкая - в летние. По среднегодовым данным наибольшая влажность отмечается в декабре – январе, влажность отмечается в декабре – январе, а наиболее низкая влажность - в июле.

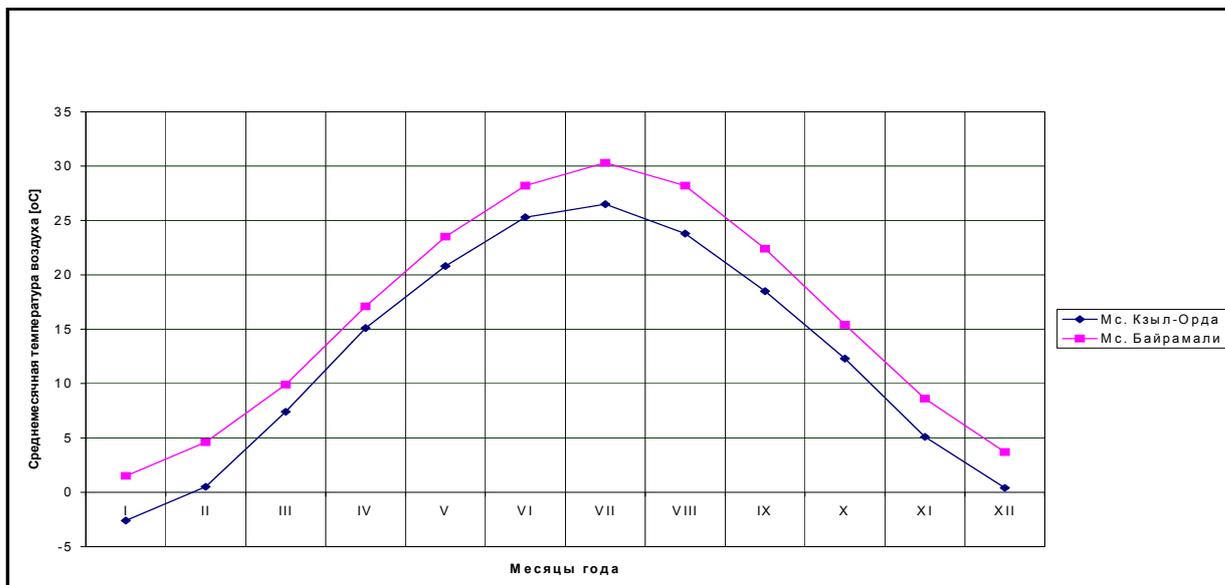


Рис.1.2. Сезонное изменение температуры воздуха для северных и южных зон региона по среднегодовым данным (осредненно по 11 метеостанциям региона).

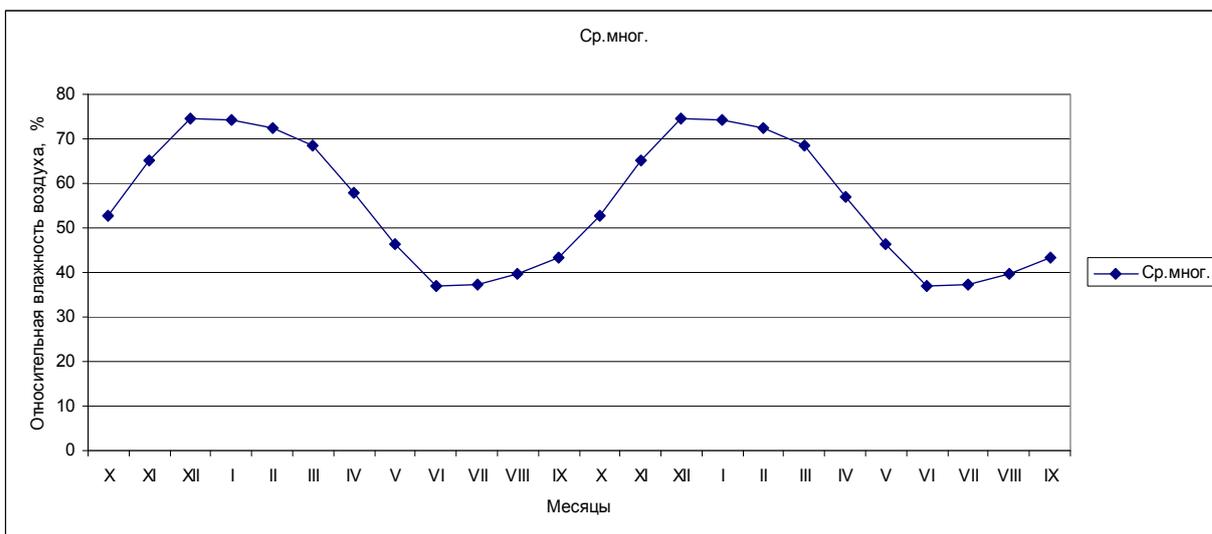


Рис.1.3. Сезонное изменение относительной влажности воздуха по среднегодовым данным (осредненно по 11 метеостанциям региона)

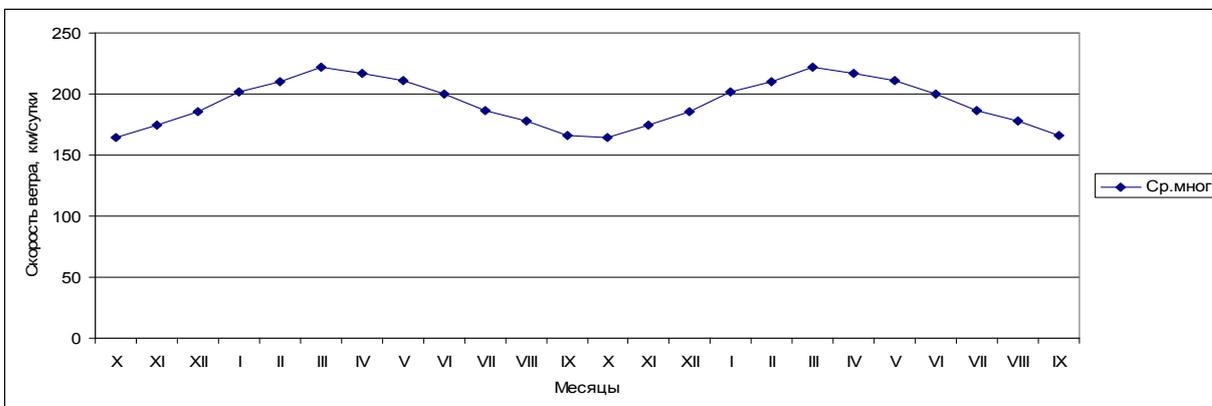


Рис.1.4. Сезонное изменение скорости ветра по среднегодовым данным (осредненно по 11 метеостанциям региона)

По значениям *среднемесячной скорости ветра* рассматриваемый регион классифицируется как зона умеренных ветров (175-425 км/сутки) (рис.1.4.). По среднемуголетним данным наиболее "спокойными" по ветровой деятельности являются сентябрь-октябрь. Наиболее ветренным является период с января по май. По среднемуголетним данным наиболее дождливым периодом в регионе является март-апрель. Наиболее "сухим" месяцем - август. (рис.1.5.-1.6.).

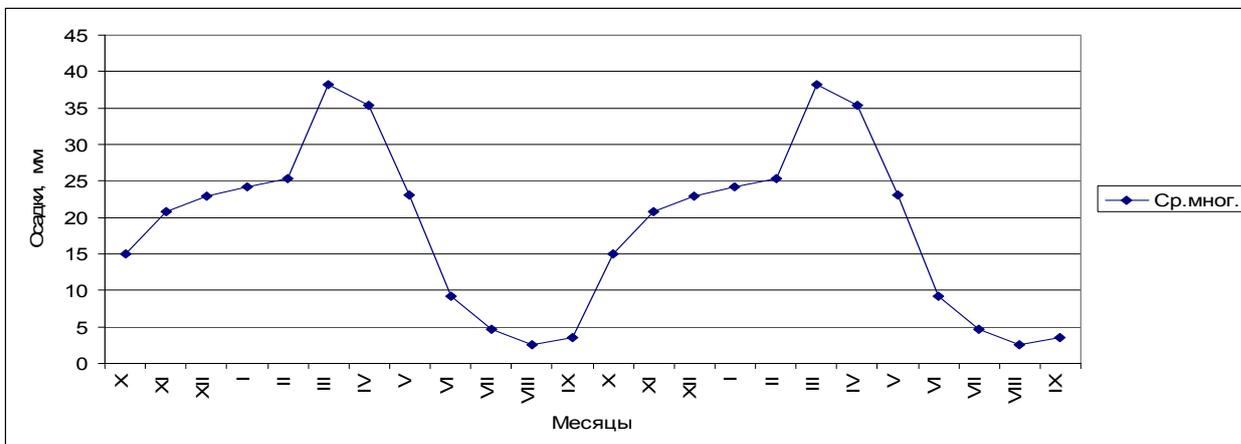


Рис.1.5. Сезонное изменение атмосферных осадков по среднемуголетним данным (среденно по 11 метеостанциям региона)

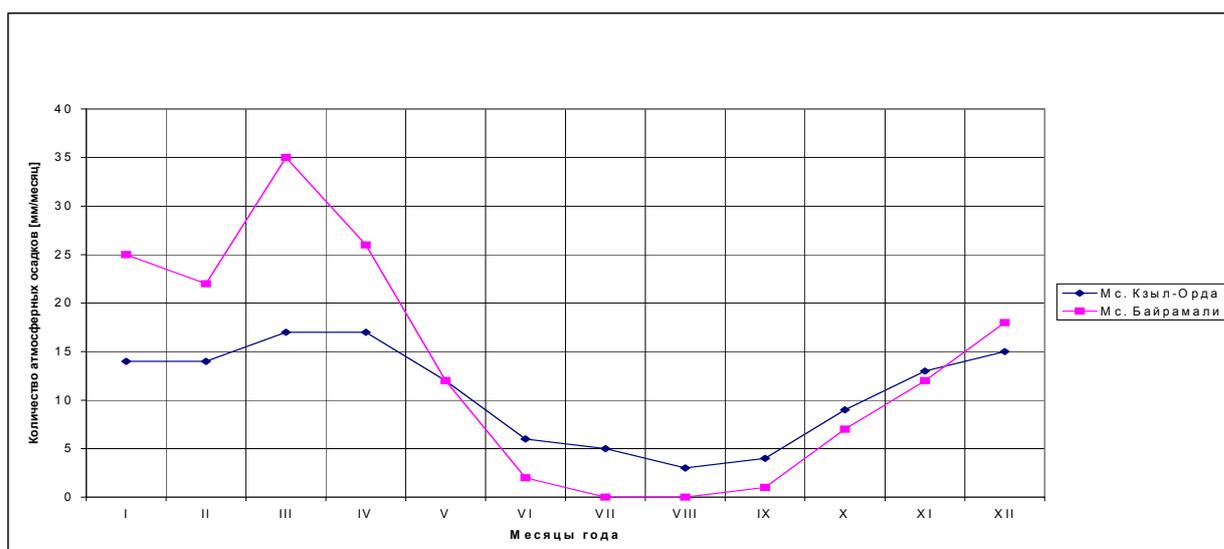


Рис.1.6. Сезонное изменение атмосферных осадков для северных и южных зон региона по среднемуголетним данным.

Характер изменения *солнечной радиации* (рис.1.7.) определяется сезонной длительностью солнечного сияния и имеет максимальные значения в июне-июле. Минимальные значения солнечной радиации приходятся на декабрь.

Эвапотранспирация эталонной сельхозкультуры рассчитывалась по имеющимся данным о широтно-высотном положении хозяйств, среднемесячных: температурах воздуха, относительной влажности воздуха, скорости ветра, длительности солнечного сияния по формуле Пенмана-Монтифа (выпуск N 24 ФАО) с использованием программы "CROPWAT". По среднемуголетним данным максимум эвапотранспирации приходится на июль месяц (рис.1.8.-1.9.) Минимальные значения эвапотранспирации приходятся на декабрь-январь.

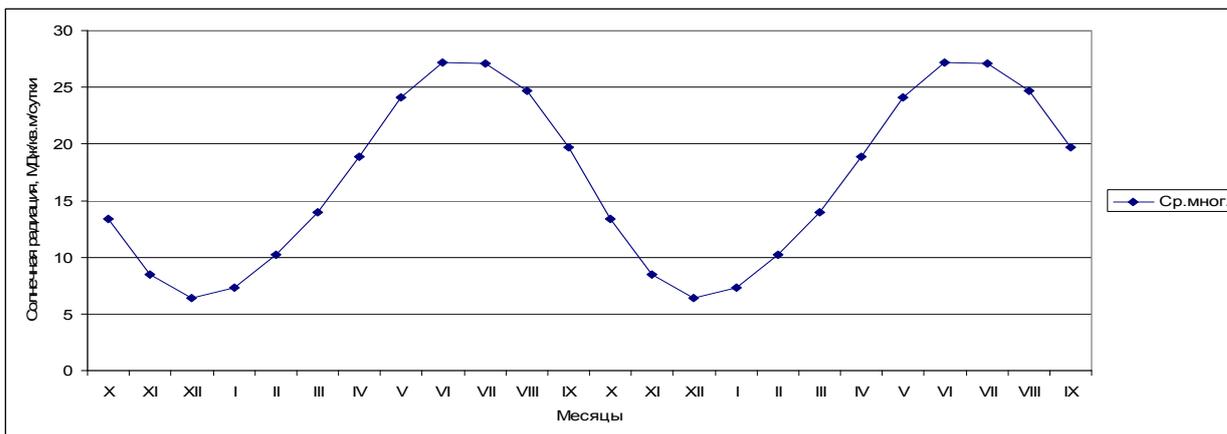


Рис.1.7. Сезонное изменение солнечной радиации по среднегодовым данным (осреднено по 11 метеостанциям региона).

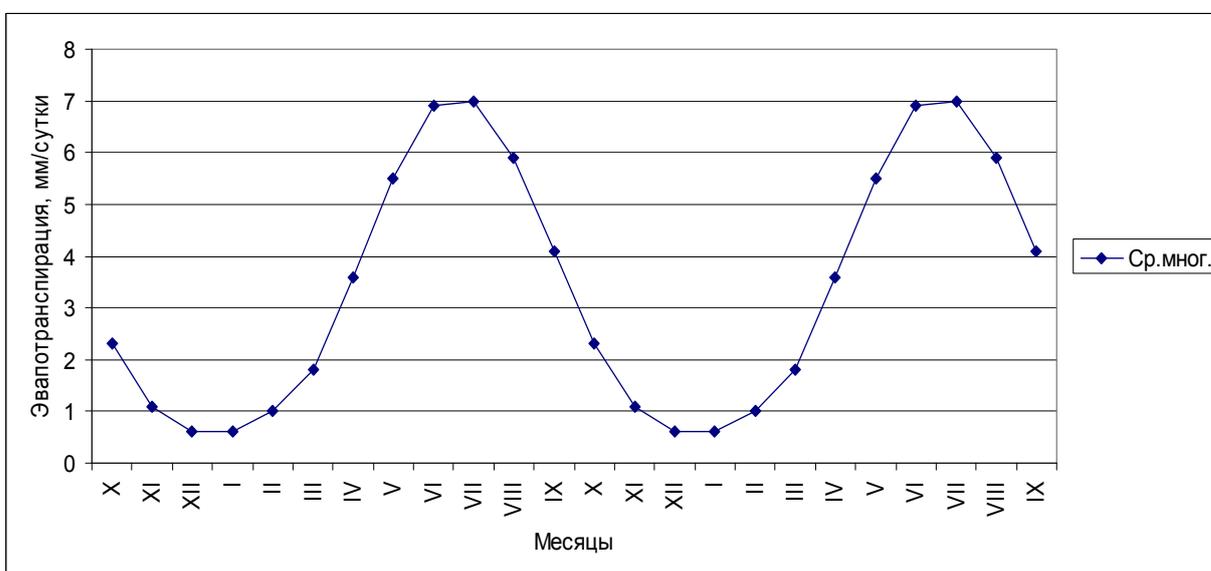


Рис.1.8. Сезонное изменение эталонной эвапотранспирации по среднегодовым данным (осреднено по 11 метеостанциям региона).

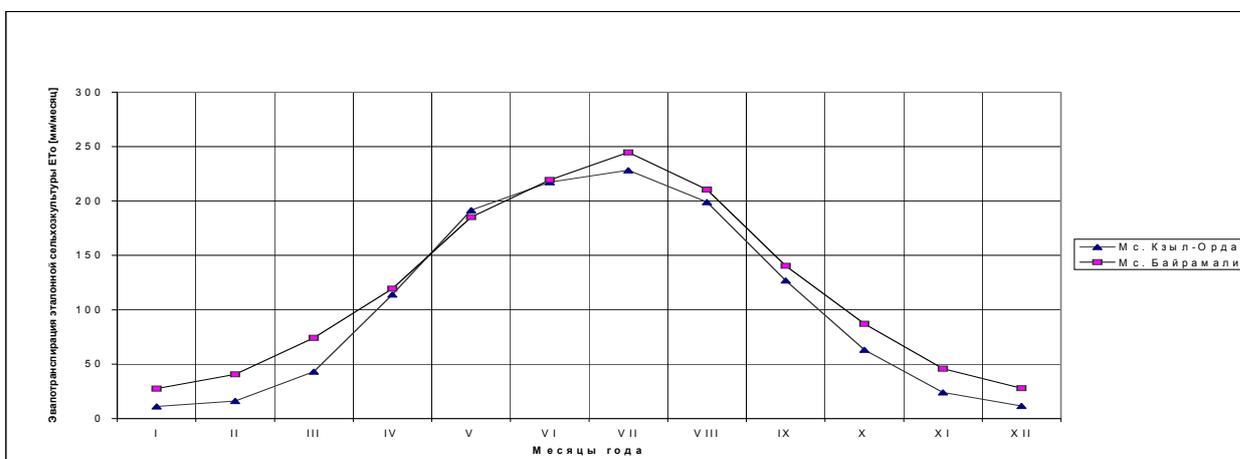


Рис.1.9. Сезонное изменение эталонной эвапотранспирации для северных и южных зон региона по среднегодовым данным.

1.1.2 Геоморфолого-литологические условия

Описываемые опытно-производственные участки расположены в верховьях, срединных частях и низовьях бассейнов рек Аму-Дарья и Сыр-Дарья, что в основном определяет специфические условия орошения в каждой из этих зон.

Наиболее важными факторами, влияющими на выбор того или иного способа орошения и соответствующих элементов техники орошения являются сочетания водопроницаемости почвогрунтов и уклонов поверхности поливных участков. При описании этих сочетаний в регионе используется классификация, предложенная Н.Т.Лактаевым. Им выделено 5 основных типов водопроницаемости почвогрунтов: **А – сильная** (супеси и легкие суглинки, подстилаемые галечником при мощности мелкозема не более 1 м; установившаяся скорость инфильтрации $f_0 = 0.015$ м/ч); **Б – повышенная** (легкие мощные суглинки; $f_0 = 0.008$ м/ч); **В – средняя** (средние суглинки; $f_0 = 0.0045$ м/ч); **Г – пониженная** – (тяжелые суглинки с прослойками средних; $f_0 = 0.0025$ м/ч); **Д – слабая** – (глины и суглинки, практически подстилаемые водоупором; $f_0 = 0.015$ м/ч). Для описания диапазона уклонов поверхности поливных участков Н.Т.Лактаевым предложены шесть градаций: **Г' – крутые склоны** (уклон поверхности поливных участков $i > 0.05$ м/м); **I – очень большие** уклоны ($0.05 \text{ м/м} > i > 0.025 \text{ м/м}$); **II – большие** уклоны ($0.025 \text{ м/м} > i > 0.0075 \text{ м/м}$); **III – средние** уклоны ($0.0075 \text{ м/м} > i > 0.0025 \text{ м/м}$); **IV – малые** уклоны – ($0.0025 \text{ м/м} > i > 0.001 \text{ м/м}$) и **V – практически безуклонные** ($i < 0.001 \text{ м/м}$).

Типизация по этим факторам рассмотренных описаний опытно- производственных участков представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Распределение количества опытно-производственных участков по типам сочетаний «водопроницаемость-уклон» (по классификации Н.Т.Лактаева)

Водопроницаемость	Уклоны поверхности поливных участков						Все -го
	Г' $i > 0.05$	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 $i < 0.001$	
А Сильная	1	4	0	0	1	0	6
Б Повышенная	2	2	3	3	3	1	14
В Средняя	2	0	0	2	3	2	9
Г Пониженная	0	0	1	2	1	4	8
Д Слабая	0	0	1	0	0	1	2
Всего	5	6	5	7	8	8	39

Из 30 классифицированных сочетаний «водопроницаемость-уклон», представленные описания исследований техники орошения на опытно-производственных участках охватывают 19 сочетаний. Вместе с тем, из 8 сочетаний наиболее распространенных, по оценкам Н.Т.Лактаева, в регионе (сочетания выделенные в таблице серым цветом) описаниями охвачено 7. Таким образом, можно утверждать о репрезентативности описываемых объектов исследований характерным для региона зонам с наиболее распространенными сочетаниями «водопроницаемость - уклон поверхности».

Градации диапазонов уклонов представлены довольно равномерно: от участков на крутых склонах в верховьях бассейнов рек до практически безуклонных поливных участков в низовьях бассейнов.

В градациях водопроницаемости преобладают участки с повышенной водопроницаемостью.

1.1.3 Почвенно-климатические условия

Идентификация опытно-производственных участков почвенно-климатическим зонам проведена с использованием предложенного В.В.Шредером районирования Центрально-Азиатского региона, в соответствии с которым регион разделен на широтные, высотно-поясные зоны, которым соответствуют определенные типы почвообразования. В основанной на этом районировании таблице 1.2. представлено распределение опытно-производственных участков по почвенно-климатическим зонам Центрально-Азиатского региона. Почвенно-климатические условия опытно-производственных участков, расположенных севернее 38° параллели и южнее 45 ° параллели северной широты охватывают практически все многообразие от низовьев, представленных пустынями до верховьев бассейнов рек, представленных разнотравными степями с соответствующими типами почвообразования от пустынного до сероземного. Естественная увлажненность территории или коэффициент природного увлажнения (отношение суммы среднесуточных осадков за биологически активный период и доступных растениям влагозапасов в метровом слое почвы к испаряемости, приблизительно равной эвапотранспирации эталонной сельхозкультуры) изменяется от 0.05 для высотного пояса пустынь низовьев и срединных частей бассейнов рек до 0.30 для высотного пояса разнотравных степей предгорий.

1.1.4 Почвенно-мелиоративные условия

Идентификация опытно-производственных участков почвенно-мелиоративным условиям проведена на основе используемой в настоящее время специалистами Центрально-Азиатского региона гидромодульной шкалы, связывающей литологический состав почвообразующих пород со степенью гидроморфности, обусловленной глубиной залегания уровня грунтовых вод. В привязке к грациям этой гидромодульной шкалы осуществлено распределение опытно-производственных участков по степени влияния грунтовых вод на процессы почвообразования и связанные с глубиной залегания грунтовых вод процессы засоления почвогрунтов зоны аэрации (таблица 1.3.). Наибольшее количество ОПУ (23 из 39) располагались в зоне автоморфных почв (Уровень Грунтовых Вод >3 м), т.е. именно в той зоне, где существуют основные проблемы связанные с низкой эффективностью использования оросительной воды на уровне орошаемых полей. Несколько меньшее количество ОПУ располагались в двух других зонах: 10 ОПУ в зоне полугидроморфных почв (УГВ 2-3 м) и 6 в зоне гидроморфных (УГВ 1-2 м). Если в автоморфных условиях подавляющее большинство ОПУ представлены незасоленными почвами, то в двух других зонах в контурах ОПУ присутствуют в различной степени засоленные земли.

1.2 ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ, ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА

1.2.1. 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 1.4. приводится распределение способов орошения, применявшихся на ОПУ по зонам, характеризующимся сочетаниями «водопроницаемость-уклон».

Таблица 1.2. 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 степь	сероземный - типичные сероземы	Ю-I-B	39°30' - 38° 00'	0,20-0,25	сухая	1
			Ю-II-B	южнее 38° 00'			0
	Разнотравная степь	сероземный - темные сероземы	Ю-I-Г	39°30' - 38° 00'	0,25-0,30	сухая	5
			Ю-II-Г	южнее 38° 00'			1

Таблица 1.3. Распределение опытно-производственных участков по гидромульным районам Центрально-Азиатского региона

Гидромульный район	Характеристика почвы	Распределение ОПУ по гидромульным районам	в том числе по степени засоления:			
			незасоленные	слабо	средне	сильно
<i>Автоморфные почвы (УГВ>3 м)</i>		23	20	2	1	0
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
<i>Полугидроморфные почвы (УГВ 2-3 м)</i>		10	3	2	4	1
IV	Мощные легкосуглинистые и супесчаные	1	1	0	0	0
V	Мощные суглинистые и глинистые, облегчающиеся книзу	7	2	1	3	1
<i>Гидроморфные (УГВ 1-2 м)</i>		6	1	0	5	0
VI	Мощные легкосуглинистые и супесчаные	2	0	1	1	0
VII	Мощные суглинистые и глинистые	6	1	0	5	0
ВСЕГО		39	24	4	10	1

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 дождевальными машин (8 %) и внутрпочвенного 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 являвшаяся и являющаяся в настоящее время основной в структуре посевов на орошаемых землях региона. Другие орошающиеся сельхозкультуры представлены в основном виноградниками и садами.

Таблица 1.4. Распределение ОПУ по применявшимся способам орошения

Водопроницаемость	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 $i < 0.001$		
А Сильная	1	4(2)*			1(1)		6(1)	
	в том числе:							
			2(1)			1(1)		3(2)
	КО	1	2(1)					3(1)
	ВПО							
Б Повышенная	2	2(1)	3(3)	3(3)	3(3)	1(1)	14 (11)	
	в том числе:							
			2(1)	2(2)	1(1)	1(1)		6(5)
	КО	2		1(1)	1(1)	2(2)		6(4)
	ВПО							
В Средняя	2			2(2)	3(3)	2(2)	9(7)	
	в том числе:							
						2(2)		2(2)
	КО	2			1(1)			3(1)
	ВПО					3(3)		3(3)
Г Пониженная			1(1)	2(1)	1(1)	4(3)	8(4)	
	в том числе:							
				1(1)	1	1(1)	4(3)	7(3)
	КО				1(1)			1(1)
	ВПО							
Д Слабая			1(1)			1(1)	2(2)	
	в том числе:							
				1(1)			1(1)	2(2)
	КО							
	ВПО							
Всего	5	6(3)	5(5)	7(6)	8(8)	8(7)	39 (29)	
	в том числе:							
			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

1.2.2. 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, длина борозды, длительность полива, поливных норм), обеспечивающих снижение глубинной инфильтрации за пределы корнеобитаемой зоны и поверхностного сброса за пределы полей достигалось за счет использования специфических приемов совершенствования бороздкового полива.

Эти приемы, описанные в представленных, аннотациях можно дифференцировать в виде таблицы (табл.1.5.) 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;
- 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.

Таблица 1.5. Сравнительные характеристики орошения хлопчатника по бороздам

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон-водопроницаемость»	Гидромультовый район	Степень засоления почвы	Виды данных	L _б	a	q _б	t _{доб}	T _{пол}	m _{бр}	Технологические затраты оросительной воды			m _{ит}	КПД	Кол-во 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]						
Уклоны от 0.025 до 0.05																				
04.Узб (БОР)	Ц-П-Б	А-1	I	НЕЗ	ОК	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. Закрытая оросительная сеть (ЗОС) с гибкими поливными шлангами. (ГШ).
01.Тад (БОР)	Ю-1-Г	Б-1	II	НЕЗ	ОК	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 (БОР)	Ю-1-Г	Б-1	II	НЕЗ	ОК	50 100	0.9 0.9	0.05 0.17		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 просадок.
Уклоны от 0.0075 до 0.025																				
02.Тад (БОР)	Ю-1-Б	Б-II	II	НЕЗ	ОК	100 100	0.6 0.6	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	Взаимовызывание полива со всем циклом агротехнических работ, сосредоточение поливного тока участкового оросителя на одном орошаемом поле.
05.Тад (БОР)	Ю-1-Б	Б-II	II	НЕЗ	ОК	100 120	0.6 0.6	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-1-Г	Г-II	III	НЕЗ	ОК	120 120	0.6 0.6	0.4 0.15		24 41	1200 3075	3 5	7.4 20.5	17 35	877 1230	0.73 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-1-Г	Д-II	III	НЕЗ	ОК	125 125	0.6 0.6	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 7	15-20	12	Закрытая оросительная сеть. Ярусный полив из гибких шлангов на фоне

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон-водопроницаемость»	Гидромоdulьный район	Степень засоления почвы	Вид анных	L _б	a	q _б	t _{доб}	T _{пол}	m _{бр}	Технологические затраты оросительной воды			m _{ит}	КПД	Кол-во 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]						
															5					предварительного глубокого рыхления на глубину 0.6 м (без оборота пласта).

Уклоны от 0.0025 до 0.0075

15.Узб (БОР)	Ю-І-В	В-ІІІ	ІІ	НЕЗ	ОК	50 100	0.6 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 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-В	В-ІV	ІІ	НЕЗ	ОК	165 280	0.9 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 (БОР)	Ю-І-А'	Г-ІV	ВІІ	НЕЗ	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	6 4	15		Полив из закрытой сети транспортирующих и стационарных поливных асбестоцементных трубопроводов.

Уклоны менее 0.001

16.Узб (БОР)	Ц-ІІ-В	В-V	V	СІЗ	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 добегаания и доувлажнения (полив переменным расходом).
17.Узб (БОР)	Ц-І-А'	В-V	ВІІ	СІЗ	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 водоподачи малых поливных норм, рассчитанных на впитывающую способность почв. Частые поливы малыми нормами.
02.Тур (БОР)	Ц-І-А'	Г-V	ВІІ	СІЗ	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 (БОР)	С-ІІ-А'	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-водопроницаемость»	Гидромультовый район	Степень засоления почвы	Вид данных	L _б	а	q _б	t _{доб}	T _{пол}	m _{бр}	Технологические затраты оросительной воды			m _{нт}	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 ³ /га]	[%]	[%]	[%]	[м ³ /га]					
																				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_б - расход в борозду [л/с];

t_{доб} - длительность добегающей поливной струи до конца борозды [час];

T_{пол} - общая длительность полива [час];

m_{нт} - поливная норма нетто [м³/га];

m_{бр} - поливная норма брутто [м³/га].

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»:

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.

1.2.3. 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 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 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 ³ /ц]	Урожайность [ц/га]	Затраты воды [м ³ /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 ³ /ц]	Урожайность [ц/га]	Затраты воды [м ³ /ц]	Урожайность [ц/га]
304	32.1	790	22.4

III-(мощные суглинистые и глинистые)

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

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 ³ /ц]	Урожайность [ц/га]	Затраты воды [м ³ /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 ³ /ц]	Урожайность [ц/га]	Затраты воды [м ³ /ц]	Урожайность [ц/га]
275	22	490	16

VII-(суглинистые и глинистые)

Опытно-производственные участки		Контрольные поля	
Затраты воды [м ³ /ц]	Урожайность [ц/га]	Затраты воды [м ³ /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 показывает следующее. Для большинства полей опытно-производственных участков этот показатель составляет 0.4 – 0.6 кг/м³ против 0.05 – 0.25 кг/м³ 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/ м³ , т.к. около 50 % водопотребления хлопчатника обеспечивается из грунтовых вод.

1.2.4. Капельное орошение хлопчатника

Капельное орошение хлопчатника осуществлялось на семи ОПУ (табл.1.6.) .

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)).

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 м³ /га с интервалами от 1 до 8 суток:

- «Катиф» – 10-26 поливов нормами поливными нормами от 96 до 430 м³ /га с интервалами от 10 до 26 суток;
- «Варио-Дрип» - 6-33 поливов поливными нормами от 123 до 665 м³ /га с интервалами от 2 до 7 суток;
- «Дюпон» – 83-110 поливов поливными нормами 65 м³ /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 %).

1.2.5. 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 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 показала следующее:

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

- капельное орошение хлопчатника - 126.6 м³/ц (минимум 71 м³/ц – максимум 163.3 м³/ц);
- бороздковое орошение хлопчатника (контроль) - 339.5 м³/ц (минимум 185.7 м³/ц – максимум 705.9 м³/ц).

Таблица 1.6. 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

продуктивность использования оросительной воды:

- капельное орошение хлопчатника – 0.92 кг/м³ (минимум 0.43 кг/м³ – максимум 1.41 кг/м³);
- бороздковое орошение хлопчатника (контроль) - 0.36 кг/м³ (минимум 0.23 кг/м³ – максимум 0.54 кг/м³).

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). Лучшие результаты достигнуты при межполивных периодах не превышающих 3 суток.

1.2.6. Капельное орошение виноградников и садов

Капельное орошение виноградников и садов осуществлялось на шести ОПУ (табл.1.7.) .

В трех из них использовались 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 м³/га с интервалами от 2 до 10 суток:

- виноградники (капельницы «Молдавия-1») – 20-28 поливов нормами от 38 до 190 м³/га с интервалами от 3 до 10 суток;
- гранаты (микроводо выпуски) – 21-23 поливов нормами от 460 до 510 м³/га с интервалами от 6 до 7 суток;
- яблони (микроводо выпуски «Таджикистан») – 44 поливов нормами 100 м³/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 %).

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

Средняя урожайность по ОПУ виноградников 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).

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

Таблица 1.7. 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	Межполивной период	Расход капельницы
					[м]	[м]	[доля НВ]	[мз/га]	[полив]	[час/га]	[сутки]	[л/час]
06. Узб (КО)	Ц-П-В	А-Г'	I	Молдавия-1	3 (вин)	2.5	0.85 НВ	160-190	27-28	6-10	5	15-18
07. Узб (КО)	Ц-П-В	Б-Г'	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-П-В	В-Г'	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-П-Г	А-Г	I	Микроводовыпуски Таджикистан	(вин)							
07. Тад (КО)	Ю-Г-Г	Б-Г'	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-П-Д	В-Г'	II	Микроводовыпуски Таджикистан	(яблони)	2	0.7	100	44	7.5-15	2-4	4-8

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

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

- капельное орошение – 26.5 м³/ц (минимум 13.2 м³/ц – максимум 40.0 м³/ц);
- бороздковое орошение (контроль) - 82.2 м³/ц (минимум 41.9 м³/ц – максимум 132.9 м³/ц).

продуктивность использования оросительной воды:

- капельное орошение – 4.6 кг/м³ (минимум 3 кг/м³ – максимум 7.6 кг/м³);
- бороздковое орошение (контроль) - 1.59 кг/м³ (минимум 0.75 кг/м³ – максимум 2.4 кг/м³).

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.

1.2.8 Орошение хлопчатника дождеванием

Дождевание хлопчатника осуществлялось на трех ОПУ машинами фронтального перемещения (табл. 1.8.) 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 м³/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 %. 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 м³/ц до 253.6 м³/ц.

1.3 ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ ХЛОПЧАТНИКА В СОПОСТАВЛЕНИИ С ОРОШЕНИЕМ ПО БОРОЗДАМ

Целесообразность применения капиталоемких/энергоёмких способов совершенствования орошения хлопчатника, таких как – дождевание, капельное орошение и внутрпочвенное орошение оценивается сопоставлением приведенных эксплуатационных затрат с затратами на орошение в аналогичных условиях по бороздам.

Расчет (оценочный) ежегодных эксплуатационных затрат на применение водосберегающих способов орошения в сравнении с существующим в данной зоне поливом по бороздам выполнялся по формуле:

$$Z = (K / T) + \Theta_z + (C_v * M_{бр})$$

Принятые при расчетах исходные данные приведены в Приложении 2. (значения $M_{бр}$) и в таблице 1.9.

Произведенная по данным опытно-производственных участков ориентировочная сопоставительная оценка (в ценах 1984 года) показала следующее:

Таблица 1.8. Сравнительные характеристики систем орошение хлопчатника дождеванием

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон-водопроницаемость»	Гидро модуль - ный район	Тип машины	Ширина захвата	Режим влажности	Поливная норма	Количество поливов	Длительность полива	Межполивной период	Расход
					[м]	[доля НВ]	[м ³ /га]	[полив]	[час/га]	[сутки]	[л/с]
12. Узб(Дож)	Ц-I-B	Б-V	VI	фронтальная ДДА 100 ДДА-100 МА	110 120	0.7 НВ	700-900	3	1.85-2.4	17-28	80 130
11. Узб(Дож)	Ц-II-B	Б-III	II	фронтальная «Кубань»	778	0.755 НВ	410-690	3-4	0.35-0.85	17-28	170
18. Узб(Дож)	Ц-II-B	В-III	III	дальноструйная ДДФ	100-110	0.63-0.78 НВ	550-1150	6-7	5-11	15-20	30

Ежегодные эксплуатационные затраты по внутрипочвенному орошению превышают на 40-45 % аналогичные затраты на орошение по бороздам.

Ежегодные эксплуатационные затраты на дождевание превышают аналогичные затраты на орошение по бороздам в среднем на 16 %.

Лучшие показатели соответствуют капельному орошению. Эксплуатационные затраты на капельное орошение в среднем на 27 % меньше затрат на бороздковое орошение в аналогичных условиях.

Сопоставимые затраты оценивались из отношения ежегодных эксплуатационных затрат к достигнутой урожайности и соответствуют той же закономерности, что и эксплуатационные затраты.

Таблица 1.9. Исходные данные к расчету эффективности водосберегающих способов орошения

NN	Тип системы орошения	Удельные капитальные вложения	Эксплуатационные затраты	Нормативный срок службы	Удельная стоимость оросительной воды по замыкающим затратам
		К [руб/ га]	Э[руб/га]	Т[лет]	С [руб/м ³]
1	Бороздковый полив из временных оросителей с внутрихозяйственной сетью в земляном русле	1060	960	25	0.20
2	Капельное орошение	6690	1000	25	0.20
3	Внутрипочвенное орошение	6690	1370	10	0.20
4	Дождевание передвижными машинами	3400	1180	8	0.20

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный систематизированный обзор аннотаций исследований, проведенных в разные годы на орошаемых массивах региона показал следующее:

1. Достижение потенциально возможной урожайности и повышение тем самым продуктивности использования оросительной воды в процессе орошения полей с сельхозкультурами обусловлено общеизвестными мероприятиями: капельное орошение, дождевание, лазерная планировка поливных участков. Эти технологии позволяют снизить водопотребление сельхозкультур на 10-40 % в сравнении с используемым на практике бороздковым поливом. Однако, перечисленные способы повышения эффективности орошения требуют значительных капитальных вложений, для окупаемости которых необходимо, по экспертным оценкам, повышение урожайности не менее чем на 10-30 %. Возможный ограниченный (по причинам капиталоемкости и энергоемкости) объем использования совершенных способов полива должен распределяться на основе системы приоритетов:

- Оросительные системы с хронически низкой водообеспеченностью;
- Массивы с дорогостоящим машинным водоподъемом;

- Орошаемые поля с почвами высокой водопроницаемости или большими уклонами и сложным рельефом поверхности, где поверхностное орошение сопряжено с развитием эрозионных процессов.

2. Интерес, прежде всего, представляют описания, характеризующие предлагаемые приемы совершенствования наиболее распространенных поверхностных видов орошения. Применение же капиталоемких способов таких как дождевание и капельное (и особенно пропашных сельхозкультур) требуют оценок, учитывающих экономические тенденции сегодняшнего дня, так как здесь потенциальные эффекты водосбережения (снижение затрат оросительной воды на единицу сельхозпродукции) не всегда могут покрыть необходимые затраты на обеспечение высокого уровня эксплуатации этих относительно сложных систем.

3. Первоочередной задачей в нынешней ситуации для большинства земель срединных частей бассейнов рек является переход от гидроморфного режима к полуавтоморфному. При этом сокращаются затраты оросительной воды, уменьшается нагрузка на дренаж, сокращается вымыв питательных элементов и загрязнение водотоков химмелиорантами. Регулирование положения уровня грунтовых вод должно производиться не за счет перенасыщения дренажем, а за счет сокращения, прежде всего всевозможных организационных потерь оросительной воды, как в оросительной сети, так и на самих полях.

4. Реальный эффект на наиболее распространенных системах бороздкового полива может быть достигнут за счет внедрения в практику орошаемого земледелия оптимизированных для конкретных природно-хозяйственных условий элементов техники полива и взаимоувязанных с агротехническими работами графиков организации поливов (в этом отношении заслуживает внимания разработка исследователей из Таджикистана по организации сосредоточенных поливов). За счет подобных совершенствований возможно, достичь экономии в среднем 1.5 – 2.0 тыс.м³/га от применяемых в настоящее время оросительных норм.

5. Для повышения экономической заинтересованности сельхозпроизводителей в повышении эффективности и продуктивности использования оросительной воды, снижении затрат оросительной воды на единицу сельхозпродукции необходима разработка системы льготного кредитования мероприятий, связанных с сокращением потерь оросительной воды или льготного налогообложения для сельхозпроизводителей реально снижающих водопотребление, обеспечивая при этом относительно высокий уровень урожайности сельхозкультур.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И АННОТАЦИИ

БОРОЗДКОВЫЙ ПОЛИВ

I. Очень большие уклоны (от 0.025 до 0.05)

A. Сильноводопроницаемые почвогрунты

04.Узб(Бор) [А-I] – хлопчатник

Камбаров Б.Ф.

Техника бороздкового полива на галечниковых землях с помощью подземных и надземных трубопроводов в условиях сложного рельефа и больших уклонов в Наманганском районе Наманганской области на 500 га.

В условиях больших уклонов, автоморфных маломощных почв высокой водопроницаемости, расположенных на галечниках даны рекомендации по почвоохранной технологии бороздкового полива из закрытой сети с использованием коротких надземных гибких шлангов.

06.Тад(Бор) [А-I] - виноградник

Нурматов Н.К.

Исследования оптимальных параметров техники и технологии полива по бороздам на базе трубчатой распределительной и поливной сети в совхозе “Самгар” и “им. Хамзаалиева” Худжандского района.

В условиях больших уклонов, автоморфных маломощных почв высокой водопроницаемости на песчано-щебнистых грунтах даны рекомендации по элементам техники бороздкового полива садов и виноградников из закрытой сети с использованием поливных трубопроводов.

Б. Почвогрунты повышенной водопроницаемости

01.Тад(Бор) [Б-I] - хлопчатник

Камолидинов А.

Исследование и разработка почвоохранной технологии полива сельско-хозяйственных культур на склоновых землях.

В условиях больших уклонов, автоморфных почв повышенной водопроницаемости и просадочных грунтов даны рекомендации по почвоохранной технологии бороздкового полива с использованием поливных шлангов, обеспечивающей минимизацию поверхностного сброса за счёт ярусного способа их раскладки.

02.Узб(Бор) [Б-I] - хлопчатник

Камбаров Б.Ф.

Техника и технология орошения на просадочных почвогрунтах склоновых земель юга Республики Узбекистан.

В условиях больших уклонов, автоморфных заглипсованных почв повышенной водопроницаемости и просадочных грунтов даны рекомендации по технологии бороздкового полива хлопчатника с использованием поливных трубопроводов в период начальной деформации.

II. Большие уклоны (от 0.0075 до 0.025)

Б. Почвогрунты повышенной водопроницаемости

02.Тад(Бор) [Б-II] - хлопчатник

Рахматиллоев Р.Р.

Оптимизация режима орошения и питания при организации сосредоточенных поливов и программирования урожая в колхозе “Победа” Ленинского района.

В условиях больших уклонов, автоморфных почв повышенной водопроницаемости даны рекомендации по технологии и организации сосредоточенных поливов по бороздам, обеспечивающих высокий уровень урожайности хлопчатника.

05.Тад(Бор) [Б-III] - хлопчатник

Комилов О.К.

Исследование и разработка оптимальных параметров техники и технологии полива хлопчатника по бороздам в зоне средне- и сильнопросадочных лёссовых грунтов.

В условиях больших уклонов, автоморфных почв повышенной водопроницаемости и просадочных грунтов даны рекомендации по поэтапному изменению параметров технологии бороздкового полива хлопчатника с использованием поливных шлангов по мере развития просадочных явлений.

Г. Почвогрунты пониженной водопроницаемости

03.Тад(Бор) [Г-III] - хлопчатник

Ахроров А.А.

Исследование эффективности водосбережения и экономического обоснования технологии полива по длинным сквозным бороздам с применением гибких трубопроводов на землях с уклоном более 0.01 (Яванский район).

В условиях больших уклонов, автоморфных почв пониженной водопроницаемости определена эффективность использования поливных шлангов по ярусной технологии полива хлопчатника из закрытой сети по длинным сквозным бороздам, позволяющей сократить технологические затраты воды на поверхностный сброс.

Д. Почвогрунты низкой водопроницаемости

04.Тад(Бор) [Д-III] - хлопчатник

Носиров Н.К.

Установление оптимальных элементов техники бороздкового полива на фоне глубокого объёмного рыхления уплотнённых орошаемых почв.

В условиях больших уклонов, автоморфных почв низкой водопроницаемости установлены рациональные элементы техники бороздкового полива хлопчатника после глубокого рыхления почв и определена динамика сокращения впитываемости за стабилизационный период.

III. Средние уклоны (от 0.0025 до 0.0075)

Б. Почвогрунты повышенной водопроницаемости

15.Узб(Бор) [Б-III] – хлопчатник

Бибики В.Д.

Разработка и исследование технологических схем полива супесчаных гипсоносных почв Каршинской степи.

В условиях средних уклонов, автоморфных сильно загипсованных почв повышенной водопроницаемости определена эффективность технологии бороздкового полива с использованием гибких шлангов.

Г. Почвогрунты пониженной водопроницаемости

02.Каз(Бор) [Г-III] – кукуруза на зерно

Кван Р.А.

Изучение элементов техники полива по бороздам в зоне действия Арысь Туркестанского канала.

В условиях средних уклонов, полуавтоморфных почв слабой водопроницаемости установлены элементы техники бороздкового полива кукурузы, обеспечивающие наименьшие технологические затраты воды на поверхностный и глубинный сбросы для разных вариантов расходов в борозды.

IV. Малые уклоны (от 0.001 до 0.0025)

A. Сильноводопроницаемые почвогрунты

03.Узб(Бор) [А-IV] – хлопчатник

Ефремкина Л.В.

Разработка технологических схем и технологии полива на грунтах высокой водопроницаемости.

В условиях малых уклонов, полуавтоморфных почв высокой водопроницаемости определена эффективность технологии бороздкового полива хлопчатника с использованием гибких шлангов и системы транспортирующих борозд.

Б. Почвогрунты повышенной водопроницаемости

01.Узб(Бор) [Б-IV] - хлопчатник

Жигарева Е.Н.

Исследование техники и технологии полива по бороздам, испытание поливного оборудования на просадочных грунтах 2-й очереди Каршинской степи.

В условиях малых уклонов, автоморфных заглипсованных почв повышенной водопроницаемости и просадочных грунтов определена эффективность технологии бороздкового полива хлопчатника с использованием гибких шлангов в период начальной деформации.

Г. Почвогрунты пониженной водопроницаемости

01.Тур(Бор) [Г-IV] - хлопчатник

Сеидов О.

Разработать технологические процессы полива на наклонно и безуклонно спланированных участках.

В условиях малых уклонов, гидроморфных почв пониженной водопроницаемости и минерализованных грунтовых вод определена эффективность бороздкового полива хлопчатника из закрытой сети с использованием поливных трубопроводов.

V. Безуклонные (уклоны менее 0.001)

В. Средневодопроницаемые почвогрунты

16.Узб(Бор) [В-V] - хлопчатник

Воронов А.П.

Исследования по схемам организации поливов и использованию оросительной воды в совхозах Голодной степи.

В условиях малых уклонов, полуавтоморфных почв средней водопроницаемости даны рекомендации по технологии и организации поливов и составлению заявок на поливную инвентарь для систем с лотковой и закрытой трубчатой оросительной сетью (“Памятка поливальщику”).

17.Узб(Бор) [В-V] - хлопчатник

Джалилова Т.

Опытно-производственные исследования водосберегающих технологий бороздкового полива хлопчатника в Ханкинском и Хивинском районах Хорезмской области.

В условиях малых уклонов, гидроморфных почв средней водопроницаемости и минерализованных грунтовых вод определена эффективность технологии дискретного (тактового) полива малыми нормами.

Г. Почвогрунты пониженной водопроницаемости

02.Тур(Бор) [Г-V] – хлопчатник

Сеидов О.

Изучение и внедрение высокопроизводительного способа полива.

В условиях малых уклонов, гидроморфных почв пониженной водопроницаемости и минерализованных грунтовых вод даны рекомендации по технологии полива безуклонных участков с двухсторонней подачей воды в борозды

05.Узб(Бор) [Г-V] – хлопчатник

Курбанбаев Е.

Исследование возможности применения форсированного полива хлопчатника на больших площадях в безуклонных условиях Республики Каракалпакстан.

В условиях малых уклонов, полуавтоморфных засоленных почв пониженной водопроницаемости определена эффективность технологии бороздкового полива хлопчатника на безуклонных крупных чеках с двусторонней подачей увеличенных (форсированных) расходов воды в борозды

01.Каз(Бор) [Г-V] – люцерна

Жданов Г.Н.

Исследование техники полива сопутствующих культур в рисовом севообороте.

В условиях малых уклонов, гидроморфных почв пониженной водопроницаемости даны рекомендации по технологии бороздкового полива люцерны в рисовом севообороте.

03.Каз(Бор) [Г-V] – кукуруза на зерно

Раимбаев К. Влияние технологии орошения на динамику процессов влаго- и солепереноса в зоне аэрации.

В условиях малых уклонов, гидроморфных почв слабой водопроницаемости определена зависимость величины промывного эффекта от поливной нормы, позволяющая регулировать водно-солевой режим почвы изменением числа поливов.

Д. Слабоводопроницаемые почвогрунты

20.Узб(Бор) [Д-V] – хлопчатник

Новикова А.В.

Уточнение параметров режима орошения засоленных почв в совхозе “Кырк-Кыз” Республики Каракалпакстан.

В условиях малых уклонов, полуавтоморфных засоленных такырных почв низкой водопроницаемости определена эффективность технологии бороздкового автоматизированного полива хлопчатника с использованием однобортных оросителей.

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ

Г'. Крутые склоны (уклоны более 0.05)

А. Сильноводопроницаемые почвогрунты

06.Узб(КО) [А-Г'] - виноградник

Палванов Т.И.

Капельное орошение виноградников в Зааминском районе Джизакской области Республики Узбекистан.

Узб(КО) В условиях больших уклонов, автоморфных маломощных каменистых почв высокой водопроницаемости определена эффективность технологии капельного орошения виноградников с использованием капельниц САНИИРИ и “Молдавия-1”.

Б. Почвогрунты повышенной водопроницаемости

07.Узб(КО) [Б-Г'] - виноградник

Палванов Т.И.

Капельное орошение виноградников в Кошрабадском районе Самаркандской области Республики Узбекистан.

В условиях больших уклонов, автоморфных почв повышенной водопроницаемости даны рекомендации по проектированию систем и технологии капельного орошения виноградников.

07.Тад(КО) [Б-Г'] - гранат

Ахмедов Г.

Исследование оптимальных параметров низконапорного капельного орошения с использованием мутной воды.

В условиях больших уклонов, автоморфных почв повышенной водопроницаемости даны рекомендации по применению низконапорного, не требующего тонкой очистки воды капельного орошения садов.

В. Средневодопроницаемые почвогрунты

22.Узб(КО) [В-Г'] - виноградник

Новикова А.В.

Уточнение параметров режима орошения виноградников при капельном способе полива в с-зе “Коммуна” Паркентского района Ташкентской области.

В условиях больших уклонов, автоморфных почв средней водопроницаемости и просадочных грунтов определена эффективность технологии капельного орошения виноградников с использованием капельниц “Молдавия-1Б”.

08'.Тад(КО) [В-Г'] - яблони

Нурматов Н.К.

Исследование техники и технологии полива низконапорной системы капельного орошения типа “Таджикистан”

В условиях больших уклонов, автоморфных почв средней и сильной водопроницаемости даны рекомендации по применению низконапорной системы капельного орошения “Таджикистан-1” на садах и виноградниках.

I. Очень большие уклоны (от 0.025 до 0.05)

А. Сильноводопроницаемые почвы

10.Узб(КО) [А-П] - хлопчатник

Усманов А.У.

Определение эффективности капельного орошения на высокопроницаемых каменистых почвах для выращивания пропашных культур, оценка работоспособности СКО. Опытный участок в колхозе “Ёш Ленинчи” Ферганской области.

В условиях больших уклонов, автоморфных маломощных почв высокой водопроницаемости, расположенных на галечниках определена эффективность капельного орошения хлопчатника и овощных культур с использованием капельных водовыпусков “Варио-Дрип”.

08''.Тад(КО) [А-Г'] – виноградник

Нурматов Н.К.

Исследование техники и технологии полива низконапорной системы капельного орошения типа “Таджикистан”

В условиях больших уклонов, автоморфных почв средней и сильной водопроницаемости даны рекомендации по применению низконапорной системы капельного орошения “Таджикистан-1” на садах и виноградниках.

II. Большие уклоны (от 0.0075 до 0.025)

Б. Почвогрунты повышенной водопроницаемости

09.Тад(КО) [Б-П] - хлопчатник

Рахматиллоев Р.Р.

Исследование технологии внутрипочвенного капельного орошения хлопчатника (ВПКО).

В условиях больших уклонов, автоморфных почв повышенной водопроницаемости даны рекомендации по применению внутрипочвенного капельного орошения хлопчатника с использованием микропористых увлажнителей.

III. Средние уклоны (от 0.0025 до 0.0075)

Б. Почвогрунты повышенной водопроницаемости

23.Узб(КО) [Б-П] - хлопчатник

Новикова А.В.

Уточнение режима орошения пропашных культур на гипсированных почвах в КЭУРЭП Нишанского района Кашкадарьинской области.

В условиях средних уклонов, гидроморфных засоленных почв повышенной водопроницаемости и минерализованных грунтовых вод даны рекомендации по технологии капельного орошения хлопчатника с использованием поливных трубопроводов “Вари-Дрип” и “Агро-Дрип”.

В. Средневодопроницаемые почвогрунты

04.Каз(КО) [В-III] - хлопчатник

Вышпольский Ф.

Эффективность капельного орошения на фоне вертикального дренажа.

В условиях средних уклонов, полуавтоморфных почв средней водопроницаемости и развития процесса вторичного засоления определена эффективность капельного орошения хлопчатника с использованием израильского оборудования.

Г. Почвогрунты пониженной водопроницаемости

19.Узб(КО)

Нерозин С.А.

Исследование техники и технологии капельного орошения хлопчатника в Чимкентской области Республики Казахстан (совхоз “Келес”, 1992-1995гг, площадь 100 га).

В условиях средних уклонов, автоморфных почв пониженной водопроницаемости определена эффективность технологии капельного орошения хлопчатника с использованием модульного израильского оборудования.

IV. Малые уклоны (от 0.001 до 0.0025)

Б. Почвогрунты повышенной водопроницаемости

08.Узб(КО) [Б-IV] - хлопчатник

Маллаев Б.Г.

Техника полива при капельном орошении хлопчатника на землях юго-западной зоны Узбекистана.

В условиях малых уклонов, гидроморфных почв повышенной водопроницаемости и климатических особенностей, характерных для зоны пустыни определена эффективность капельного орошения хлопчатника с использованием капельных водовыпусков «Варио-Дрип».

09.Узб(КО) [Б-IV] – хлопчатник

Нерозин С.А.

Исследование техники и технологии капельного орошения хлопчатника в условиях Кашкадарьинской области Республики Узбекистан.

В условиях малых уклонов, автоморфных почв повышенной водопроницаемости определена эффективность капельного орошения хлопчатника с использованием модульного израильского оборудования.

ВНУТРИПОЧВЕННОЕ ОРОШЕНИЕ

IV. Малые уклоны (от 0.001 до 0.0025)

В. Средневодопроницаемые почвогрунты

13.Узб(ВПО) [В-IV] - хлопчатник

Лунёв В.Г.

Опытно-производственные исследования техники и технологии внутриводопочвенного орошения хлопчатника на новоосваиваемых землях Голодной степи.

В условиях малых уклонов, полуавтоморфных почв средней водопроницаемости определена эффективность технологии внутриводопочвенного орошения хлопчатника по закольцованной системе.

14.Узб(ВПО) [В-IV] - хлопчатник

Гуляев М.П.

Исследование эффективности и конструктивных Элементов системы ВПО.

В условиях малых уклонов, автоморфных почв средней водопроницаемости даны рекомендации по проектированию и технологии внутриводопочвенного орошения.

21.Узб(ВПО) [В-IV] - хлопчатник

Лунёв В.Г.

Установление эффективности внутрипочвенного орошения хлопчатника на новоосваиваемых землях Голодной степи.

В условиях малых уклонов, полуавтоморфных почв средней водопроницаемости даны рекомендации по водосберегающей технологии внутрипочвенного орошения хлопчатника.

ДОЖДЕВАНИЕ

IV. Средние уклоны (от 0.0025 до 0.0075)

Б. Почвогрунты повышенной водопроницаемости

11.Узб(Дожд) [Б-III] - хлопчатник

Северюгин В.К.

Опытно-производственные исследования прерывистого дождевания фронтальной машины “Кубань” культур хлопкового севооборота.

В условиях средних уклонов, автоморфных почв повышенной водопроницаемости определена эффективность технологии полива дождеванием культур хлопкового севооборота с использованием фронтальной машины “Кубань”.

В. Средневодопроницаемые почвогрунты

18.Узб(Дожд) [В-III] - хлопчатник

Северюгин В.К.

Опытно-производственные исследования новой дальнеструйной дождевальной машины фронтального полива ДДФ-100.

В условиях средних уклонов, автоморфных почв средней водопроницаемости определена эффективность технологии полива хлопчатника дождеванием с использованием дальнеструйной машины ДДФ-100.

v. Безуклонные (уклоны менее 0.001)

Б. Почвогрунты повышенной водопроницаемости

12.Узб(Дожд) [Б-V] - хлопчатник

Якубов Х.И.

Производственное исследование эффективности режима орошения и технологии полива с помощью дождевания на засоленных землях совхоза “Пахтаарал”.

В условиях малых уклонов, гидроморфных засоленных почв повышенной водопроницаемости и минерализованных грунтовых вод определена эффективность многолетней технологии полива дождеванием хлопчатника с использованием агрегатов ДДА-100 и ДДА-100М.

Принятые обозначения ОПУ в обзорах:

04.	Узб	(Бор)	[А-I]	хлопчатник
номер ОПУ по данной Республике	Республика	Способ орошения	Индекс водопроницаемости-Индекс уклона	Сельхозкультура

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон-водопроницаемость»	УГВ [м]	Гидромодульный район	Степень уплотнения почвы	Степень засоления почвы	Сельхозкультура	КПД поля	Достигнутое снижение затрат оросительной воды [м³/га (%)]	Урожайность [ц/га]	Повышение урожайности [ц/га (%)]	Продуктивность использования оросительной воды на уровне поля		Ежегодные затраты (оценочно)		Сопоставимые затраты	
												Опыт и Контроль [кг/ м³]	Рекомендации ФАО [кг/ м³]	Водосберегающая технология [тыс. руб/га]	Существующий бороздовый полив (контроль) [тыс. руб/га]	Водосберегающая технология [руб/ц]	Существующий бороздовый полив (контроль) [руб/ц]
КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ																	
Уклоны более 0.05																	
06. Узб (КО)	Ц-II-B	A-I'	>40	I	P	HEЗ	виног	0.95	990 (14)	186.7	132.9 (247)	3.030	2.0-4.0	2.51	2.43	13.4	45.2
07. Узб (КО)	Ц-II-B	B-I'	>10	II	H	HEЗ	виног	0.95 0.74	1135 (38)	95.7 71.9	23.8 (33)	5.102 2.387	2.0-4.0	1.65	1.6	17.3	22.3
22. Узб (КО)	Ц-II-B	B-I'	>50	III	H	HEЗ	виног	0.95 0.82	2040 (56)	121.4 85.1	36.3 (43)	7.576 2.336	2.0-4.0	1.6	1.73	13.2	20.3
Уклоны от 0.025 до 0.05																	
10. Узб (КО)	Ц-II-Г	A-I	>70	I	H	HEЗ	хлоп.	0.95 0.46	5500 (46)	28 17	11 (65)	0.431 0.142	0.4-0.6	2.58	3.4	92	200.1
Уклоны от 0.0025 до 0.0075																	
23. Узб (КО)	Ю-I-B	B-III	0.6-3.5	VII	H	CPЗ	хлоп.	0.9 0.46	5200 (62)	26 19.1	6.9 (36)	0.833 0.230	0.4-0.6	1.9	2.67	73.1	139.6
19. Узб (КО)	Ц-I-B	Г-III	>3	III	H	CLЗ	хлоп.	0.95 0.59	3650 (54)	24.2 19	5.2 (27)	0.768 0.279	0.4-0.6	1.91	2.36	78.8	124.3

Индекс ОПУ	Почвенно-климатическая зона	Индекс «уклон-водопроницаемость»	УГВ [м]	Гидромодульный район	Степень уплотнения почвы	Степень засоления почвы	Сельхозкультура	КПД поля	Достигнутое снижение затрат оросительной воды [м³/га (%)]	Урожайность [ц/га]	Повышение урожайности [ц/га (%)]	Продуктивность использования оросительной воды на уровне поля		Ежегодные затраты (оценочно)		Сопоставимые затраты	
												Опыт и Контроль [кг/ м³]	Рекомендации ФАО [кг/ м³]	Водосберегающая технология [тыс. руб/га]	Существующий бороздковый полив (контроль) [тыс. руб/га]	Водосберегающая технология [руб/ц]	Существующий бороздковый полив (контроль) [руб/ц]
Уклоны от 0.001 до 0.0025																	
08. Узб (КО)	Ц-II-A'	Б-IV	1.1-2.0	VI	Н	СЛЗ	хлоп.	0.98 0.7	2345 (44)	33.8 29	4.8 (13)	1.111 0.539	0.4-0.6	1.88	2.08	55.8	71.7
09. Узб (КО)	Ю-I-Б	Б-IV	2.9-3.6	II	Н	СЛЗ	хлоп.	0.98 0.6	3090 (50)	43.8 32.7	11.1 (34)	1.408 0.527	0.4-0.6	1.9	2.24	43.3	68.6
ВНУТРИПОЧВЕННОЕ ОРОШЕНИЕ																	
Уклоны от 0.001 до 0.0025																	
13. Узб (ВПО)	Ц-II-Б	В-IV	2.2-2.5	V	Н	НЕЗ	хлоп.	0.96 0.74	1300 (23)	47.3 35	12.3 (35)	1.075 0.614	0.4-0.6	2.92	2.14	61.7	61.2
14. Узб (ВПО)	Ц-II-Б	В-IV	3.0-3.5	III	Н	СЛЗ	хлоп.	0.72 0.58	1140 (20)	36.6 31.5	5.1 (16)	0.824 0.565	0.4-0.6	2.93	2.12	80	67.3
21. Узб (ВПО)	Ц-II-Б	В-IV	2.2-2.5	V	Н	НЕЗ	хлоп.	0.87 0.7	1200 (20)	44 31	13 (42)	0.909 0.513	0.4-0.6	3.01	2.21	68.3	71.3
ДОЖДЕВАНИЕ																	
Уклоны от 0.0025 до 0.0075																	
11. Узб (Дож)	Ц-II-В	Б-III	>3	II	Н	НЕЗ	хлоп.	0.79 0.56	3054 (53)	28.5 25.1	3.4 (14)	1.033 0.432	0.4-0.6	2.16	2.16	75.7	86.3
18. Узб (Дож)	Ц-II-В	В-III	>10	III	Н	НЕЗ	хлоп.	0.74 0.55	2205 (29)	19.3 14.3	5 (35)	0.352 0.186	0.4-0.6	2.7	2.54	140	177.7
Уклоны менее 0.001																	
12. Узб (Дож)	Ц-I-В	Б-V	1.0-1.5	VI	Н	СРЗ	хлоп.	0.8 0.58	-661 (-17)	33 30	3 (10)	0.720 0.765	0.4-0.6	2.52	1.79	76.4	59.6