

УДК: 631.6

**ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ «ВСТРЕЧНЫЙ ПОЛИВ ХЛОПЧАТНИКА
ПО БОРОЗДАМ» В УСЛОВИЯХ МАЛОУКЛОННЫХ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Г.К.Палуашова с.н.с.

*Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем (НИИИВП), г.Ташкент
Узбекистан.*

Ключевые слова: полив по бороздам, встречный полив по бороздам, водосбережение, малые уклоны, засоление земель

Annotation: Based on field experimental studies, the effectiveness of counter irrigation on low-inclined saline lands of the Khorezm region is established. Effects: reduction of irrigation water saving by 15-25%; Decrease in specific water consumption by 38-45%; increasing the yield of cotton by 35-38%; Gross income is higher by 35-38%, and gross profit is 52-56%.

Аннотация: На основании полевых экспериментальных исследований установлены на эффективность встречного полива на малоуклонных засоленных землях Хорезмской области. Эффекты: снижение экономия оросительной воды на 15-25 %; уменьшение удельных затрат воды на 38-45 %; повышение урожайности хлопчатника на 35-38 %; валовый доход выше на 35-38 %, а валовая прибыль 52-56 %.

Как известно, периодически возникающие маловодья, и, сопутствующие им дефициты воды для орошения, наиболее остро ощущаются в низовьях рек. Это подтверждается данными по обеспеченности водой Хорезмской области и РК в 2001, 2008 и 2011 гг. [9].

При этом в низовьях р. Амударьи, вследствие сложных природных условий и проблем с использованием водных ресурсов, наблюдается постепенная деградация орошаемых земель, заключающаяся в стабильном сезонном засолении, а в Хорезме - и в частичном заболачивании [5]. Это отражается и на продуктивности земель, так урожаи в Хорезме снизились до 20-25 ц/га, а в РК уже более 10 лет получают стабильно низкие урожаи хлопка, не превышающие 16 ц/га. Наихудшее положение по заболачиванию территории наблюдается в Хорезмской области, где даже осенью грунтовые воды располагаются очень близко к поверхности земли [8-9].

По данным МС и ВХ РУз в низовьях р. Амударьи (Хорезмской, Бухарской областях и Р.Каракалпакстан), засоление распространено достаточно сильно. На 2012 год площади

средне и сильно засоленных земель составляли соответственно от орошаемых земель: около 48,0 % по РК; 25,8 % по Бухарской области и 45,6 % – по Хорезмской области.

В условиях Хорезма грунтовые воды являются источником покрытия водопотребления и составляют по данным разных авторов от 12-47 % и до 86 % (в зависимости от мехсостава и сложения почвенного профиля зоны аэрации) [4-8].

Имеется необходимость в научном обосновании и проверке на практике контроля и управления засолением почвы в период вегетации, с помощью технологии орошения и режима поливов. Управляемыми технологиями орошения являются дождевание, капельное орошение, а также - более дешевые технологии, такие как - дискретный полив, встречный полив по бороздам и др.

Встречный полив и полив через борозду - наиболее подходящие способы полива для экономии воды в условиях малоуклонных земель, которыми являются орошаемые земли Хорезма и Каракалпаки.

Основными целями применения встречного полива являются: равномерное увлажнение поля, минимизация потерь воды, за счёт сокращения сроков полива и отсутствия сбросов. Как известно, для обеспечения увлажнения концевой части поля (выравнивания эпюры увлажнения), вода, проходя через уже насыщенную часть борозд, теряется на глубинную фильтрацию и поверхностный сброс. Кроме того, без этого (поверхностного) сброса, невозможно достаточно увлажнить концевую часть поля. Поэтому при обычном поливе на малоуклонных землях непродуктивно затрачиваются большие объемы воды на глубинную фильтрацию и сбросы в конце борозд.

Полив по безуклонным картам виде встречного полива по горизонтальном бороздам из односторонних оросителей впервые был рекомендован при освоения малоуклонных земель Каракалпаки [1-4]. Данная технология требует специальной подготовки поля и подачи форсированных расходов воды в борозды. (Сама идея это технология полива основано на закономерностях передвижения воды по борозде: при сокращении длины борозды вдвое и движение воды на встречу, а) устраняются потеря воды на концевые сбросы, и повышается равномерность увлажнения почвы. Впервые производственные исследования данной технологии полива (пригодной только для нулевых уклонов местности), были проведены северной Каракалпаки институтом «Узгипроводхоз» в 80-е годы прошлого века (Новикова А.В.).

Влияние засоления в вегетацию хлопчатника на урожай, отмечено работе М. Хамидова 1984 г. [5], а влияние режима поливов на засоление почв отражено в работе О. Эшчанова 1994 г. [6]. Исследованиями И.Форкуца [7-8], проведенными в Хорезме в 2002-03 гг., детально изучен водный и солевой режим поля в условиях технологий полива, применяемых

фермерами (по бороздам и бассейнам - обвалованным бороздам). Таким образом, проведенное автором исследование эффективности технологии встречного полива в условиях малоуклонных, подверженных сезонному засолению земель Хорезмской области в 2004-2005 гг. имеет научную новизну и практическую значимость.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в период 2004-2005 годы на опытных участках в Ханкинском районе Хорезмской области.

На опытных полях проводились следующие измерения и определения:

- Почвенные разрезы для оценки исходного состояния и свойств почв;
- Измерение уровней грунтовых вод с помощью створа наблюдательных скважин, с фильтром на глубине 1,2; 2,2; и 3,2 м.
- Контроль засоления и влажности почвы;
- Измерение объема и режима подачи вод;
- Фиксирование сроков и затрат на агротехнологические операции;
- Фенологические наблюдения за развитием хлопчатника и учет урожая на учетных делянках расположенных по створу и по площади поля.

Основной целью опыта было: установить эффективность встречного полива в условиях Хорезма по критериям: экономия оросительной воды, равномерность увлажнения поля, повышение урожайности сельскохозяйственной культуры (хлопчатник), возможность регулирования солевого режима почв поливами.

Для сравнения эффективности двух технологий полива проведены опыты в вариантах: обычный полив по бороздам (при длине борозд – 300 м) и встречный полив (при длине встречных борозд по 150 м).

Условия опыта: пестрое исходное засоление почвы, достигающее сильной степени и более, почвы - среднесуглинистые, переслаивающиеся тяжелыми суглинками и песками, на фоне близкого залегания грунтовых вод, при минерализации около 4 г/л. с колебаниями уровней в течение вегетации 0,6 – 1,0 м.

Повторность всех вариантов опытов - трехкратная.

Исследования включают круглогодичные полевые наблюдения за всеми составляющими водно-солевого режима, как в вегетацию, так и в период промывки засоленных земель.

Вдоль поля на каждом из вариантов были заложены контрольные створы наблюдательных скважин за уровнем и минерализацией грунтовых вод и отбора проб почвы методом полевого бурения.

В период вегетации, до и после каждого полива, по створам скважин и площадкам проводились измерения:

- уровней залегания грунтовых вод (измерение желонкой);
- минерализации (измерением методом электрокондуктометрии);
- влажность почвы – термостатно - весовым методом;
- засоленности почвы (методом электрокондуктометрии, в почвенно-водной суспензии 1:1).

Таблица 1. Общие условия проведения опытов и некоторые их результаты Ханкинского района на опытном хозяйстве НИИИВП

Характеристики почвы и грунтовых вод и др.	Единицы измерения	2004-2005 гг.
Цели исследований		Изучение эффективности встречного полива
Площадь участка	га	3,0
Наличие и вид полевого дренажа		Горизонтальный закрытый, работающий в подпёртом режиме
Длина борозды	м	300м – при одностороннем; 150 м – при встречном
Глубина грунтовых вод, средняя за вегетацию	м	0,82-1,03
Минерализация грунтовой воды	г/л	2,4-3,0
Количество воды для орошения	м ³ /га	1847-2688 (2168,1-3601,5)
Количество поливов		3-4
Количество воды для промывки	м ³ /га	3200
Мех. состав почвы (преобладающий)		Средний суглинок
Предельная полевая влагоемкость почвы	%, к объему	32,6-35,2
Объемная масса почвы	г/см ³	1,49 -1,55
Засоление почвы весной (среднее по полю в слое 0-100 см)	ЕСе, dS/m	7,6-10,0
	% к массе	0,85-1,12
Засоление почвы осенью (среднее по полю в слое 0-100 см)	ЕСе, dS/m	9,5-15,2
	% к массе	1,1-1,7
Урожай хлопка	ц/га	21,4-29,5

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По результатам определений и лабораторных анализов выявлены следующие условия опыта: пестрое исходное засоление почвы, достигающее сильной степени и более; почвы - среднесуглинистые, переслаивающиеся тяжелыми суглинками и песками; на фоне близкого залегания грунтовых вод, с колебаниями уровней в течение вегетации 0,82 – 1,03 м при минерализации не более 3 г/л.

Диапазон максимальных колебаний минимальных уровней грунтовых в период вегетации также практически не различался по вариантам опыта и составлял 0,9 – 1,6 м по

максимальным значениям и 0,6 – 1,0 м - по минимальным. От начала к концу вегетации УГВ изменяется значительно (до 1 м). На рисунках-1 виден подъем грунтовых вод от проведенных поливов.

Значения минерализации грунтовых вод по данным измерений электрической проводимости, (которая по данным экспериментальных измерений для условий Хорезма составляет $Miner_{г/л} = 0,8 EC_w, dS/m$). В среднем за вегетацию по вариантам равным составили 3,0- 3,2 dS/m (при изменениях минимум - максимум от 1,5 до 5,8 dS/m). Из-за одинаковых условий по грунтовым водам по вариантам опыта не выявлены различия, однако установлены некоторые корреляционные зависимости и тенденции, которые приведены ниже (табл. 2, рис. 1).

В исходном состоянии (на 8 мая), почвы всего опытного по степени варьировали от незасоленных до очень сильнозасоленных, т. е. были пестро засолены. Диапазон засоленности в метровом слое от 2 до 13 dS/m и в слое 0-60 см от 3 до 17 dS/m.

Средние значения засоления почвы в зоне аэрации на начало вегетации составляли:

2004 год: Контроль 10 dS/m (сильная степень засоления), Опыт 8,5 dS/m (сильная степень засоления);

2005 год: Контроль 8,4 dS/m (сильная степень засоления), Опыт 7,6 dS/m (сильная степень засоления).

Таблица 2 - Водный баланс полей по вариантам опыта

Годы	Варианты	УГВ, м	Изменение запасов влаги весна - осень м3/га	Статьи баланса, м3 /га				Использование грунтовых вод, % от эвапотранспирации
				Приход			Расход	
				Осадки	Орос. норма	Поступление влаги из грунтовых вод	Эвапотранспирация	
2004	Контроль	1,0	465	964	2168	2687	6284	43
	Опыт	1,03	481	964	1847	2993	6284	48
Разница по вариантам (о-к)		0,03	16	0	-321	305	0	5
2005	Контроль	0,85	-269	2086	3602	1078	6496	17
	Опыт	0,82	-124	2086	2688	1846	6496	28
Разница по вариантам (о-к)		-0,03	145	0	-914	769	0	12

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Эффективность технологии встречного полива для безуклонных земель установлена опытным путем. Несмотря на то, что условия поля не были оптимальными для выращивания хлопчатника (высокий уровень грунтовых вод, засоленные почвы и грунтовые воды), благодаря применению встречного полива, были достигнуты экономия воды, снижение сезонного соленакпления и увеличение урожая.

Таблица 3 - Составляющие солевого баланса зоны аэрации участка в вариантах опыта

Показатели к балансу		Ед. изм.	Годы					
			2004			2005		
Приходные статьи (поступление солей)			Варианты		Разница (о-к)	Варианты		Разница (о-к)
			Контроль	Опыт		Контроль	Опыт	
Оросительная вода	Минерализация	г/л	0,76	0,76		0,91	0,91	0
	Орос. норма	м3/га	2168	1847	-320,7	3602	2688	-913,5
	Соли с орос. водой	т/га	1,65	1,4	-0,2	3,28	2,45	-0,8
Грунтовые воды	Влага из грунтовых вод,	м3/га	2687	2993	305,2	1078	1846	768,5
	Глубина	м	1	1,03	0,03	0,85	0,82	-0,03
	Минерализация	г/л	2,57	2,39	-0,2	3	2,9	-0,1
	Соли из грунтовых вод	т/га	6,91	7,15	0,2	3,23	5,35	2,1
Всего поступило в зону аэрации солей		т/га	8,55	8,56	0	6,51	7,8	1,3
Засоление почвы	Весной	dS/m	10	8,5	-1,5	8,4	7,6	-0,8
		% к массе	1,12	0,95	-0,17	0,94	0,85	-0,09
	Осенью	dS/m	15,2	9,5	-5,7	13,4	10	-3,4
		% к массе	1,7	1,1	-0,6	1,5	1,1	-0,38
Изменение засоления:	осень весна	dS/m	5,2	1	-4,2	5	2,4	-2,6
		% к массе	0,58	0,11	-0,5	0,56	0,3	-0,29

В среднем за вегетацию уровни грунтовых вод равны на вариантах, и, составляют 1,0 м (при колебаниях средних от 0,82 до 1,03 м). Во время проведения поливов наблюдался подъём УГВ, зависящий от норм подачи воды (в среднем по створам скважин УГВ поднимался до 0,6 – 0,9 м от поверхности земли (Рис. 1). Максимальные значения УГВ по срокам отмечаются в конце вегетации.

Анализ таблиц 2-3 показывает, что применение встречного полива способствует экономии оросительной воды, снижению сезонного накопления солей в зоне аэрации (особенно в конце поля - Рис. 2), увеличению урожая хлопка и финансовой прибыли.

В условиях близкорасположенных грунтовых вод невысокой минерализации на участке исследований развиты процессы засоления почв. Средние значения засоленности почв в зоне аэрации достигают средней и сильной степени в течение всего вегетационного периода (Рис.2).

Водный баланс поля, в условиях близкого расположенных грунтовых вод показывает, что значительную часть в водопотреблении играют грунтовые воды. В год 2004, когда

количество осадков было небольшим, вклад грунтовых вод при глубине их в среднем за вегетацию 1 м, составляет соответственно 43 % на контрольном варианте и 48 % - на встречном поливе. В 2005 году, когда за вегетационный период хлопка выпало много осадков, вклад грунтовых вод снизился и составил соответственно 17 и 28 % (табл.2).

За счет обеспечения равномерного увлажнения почвы с двух сторон, экономия оросительной воды относительно невелика и составил 321 м³/га в 2004 и 914 м³/га в 2005 году. Тем не менее, при небольших оросительных нормах имеющих место в этой зоне за счет при близких УГВ, предлагаемая технология позволяет сэкономить до 15 - 25 % воды, затрачиваемой при обычном поливе в одну сторону (табл. 2).

Выявлена возможность регулирования солевого режима почв применением встречного полива, который благоприятно влияет на солевой режим орошаемого поля и соответственно на урожайность хлопчатника.

Основным результатом, достигнутым при применении данной технологии является: выравнивание солевого фона и, соответственный рост урожая. За вегетацию в среднем по участку варианта, сезонное засоление в зоне аэрации отмечено, как на варианте встречного(1,0-2,4 dS/m), так и обычного (5 - 5,2 dS/m) поливов. Однако за счет более равномерного распределения воды по полю при поливах, встречный полив позволяет снизить сезонное засоление в зоне аэрации на 4,2, 2,6 dS/m. (табл.3).

В результате обеспечения более благоприятных для растений хлопчатника условий, на участке встречного полива в течение 2-х лет получены урожаи на 7-8 Ц./га выше, чем на участке обычного полива. По вариантам, соответственно, встречный и обычный поливы урожаи составили: 29,5 и 21,4 ц/га в 2004 году и 27,6 и 20,5 ц/га.

При таких прибавках урожая и при экономии оросительной воды, удельные затраты её на единицу урожая значительно ниже, на встречном поливе, против обычного полива на 40- 80 % в разные годы. Так в 2004 году удельные затраты воды на 1 ц хлопка составили 62,6 м³/ц на встречном поливе, и 101,4 м³/ц на обычном, а в 2005 году, соответственно 97,3 и 176,1 м³/ц.

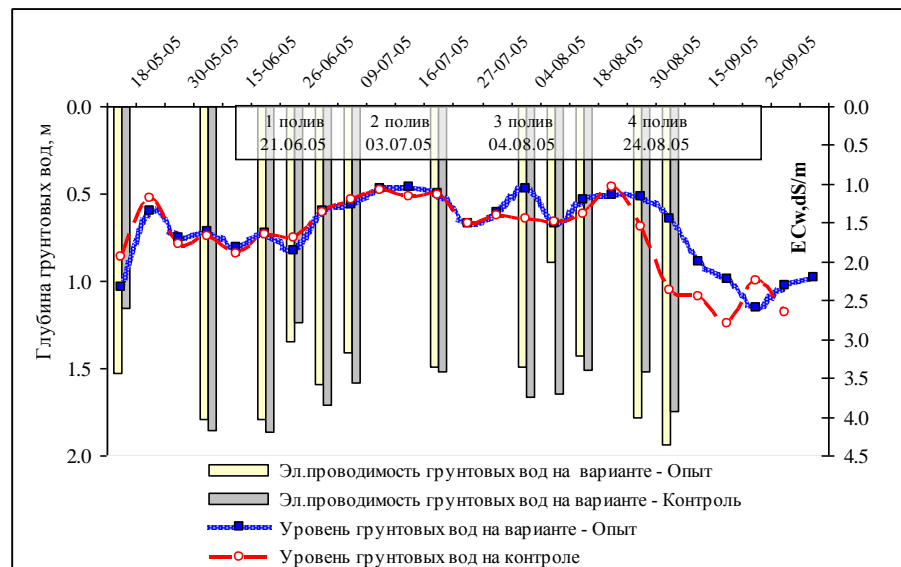
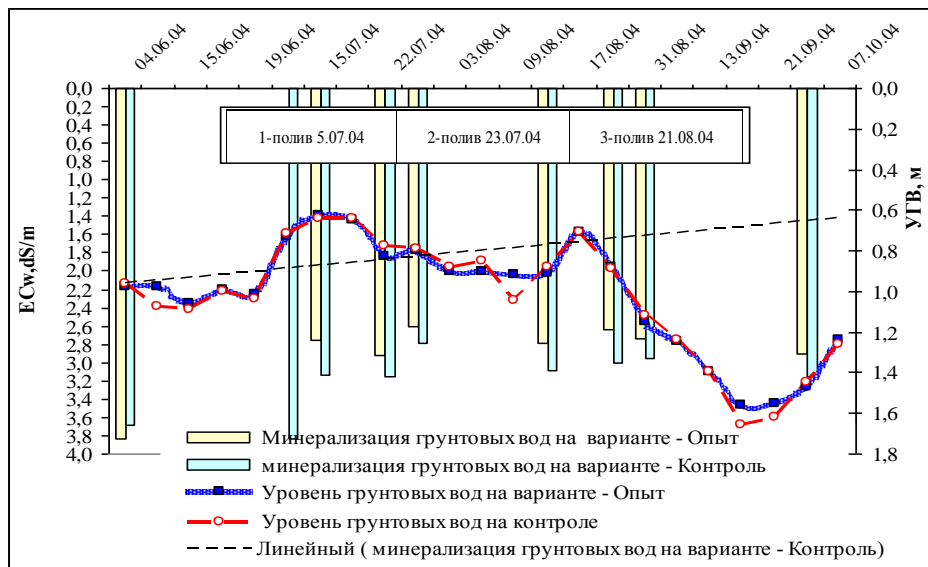


Рисунок 1 - Динамика уровней залегания и минерализации грунтовых вод на вариантах "Опыт" и "Контроль", 2004-2005 гг.

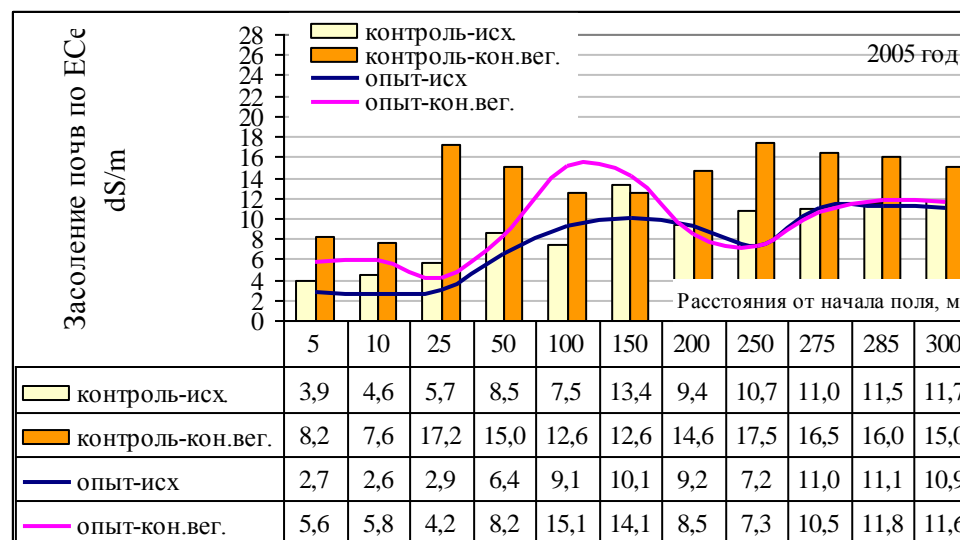
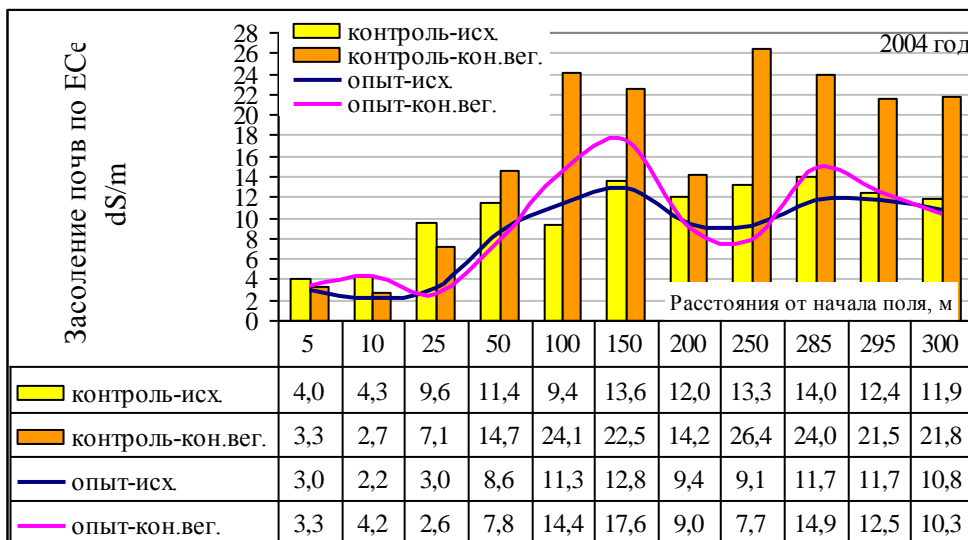


Рисунок 2 - Сравнение засоленности почвы в слое 0-100 см. по длине поля до и после вегетации 2004-2005 гг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованиями установлена эффективность встречного полива в условиях Хорезма по критериям: экономия оросительной воды на 15-25 %; уменьшение удельных затрат воды на 38-45 %; повышение урожайности хлопчатника на 35-38 %; валовой доход выше на 35-38 %, а валовая прибыль 52-56 %.

За счёт незначительного нарастания засоления к концу вегетации (против обычного полива по бороздам в одну сторону), технология орошения "встречный полив", способствует экономии труда и воды в период промывок.

Это означает: снижение трудозатрат для проведения промывки, и, соответственно, экономии воды в объеме 3-4 тыс. м³/га.

Список используемых источников:

1. Безуевский И.Л. Совершенствование способов и техники полива хлопчатника. Москва "Колос" 1982.
2. Павлов Г.Н. Совершенствование техники полива. //Брошюра. Ташкент-1987. «Мехнат». С. 3-16.
3. Мухамедов А.М. Автоматизация полива на участках с нулевым уклоном. Журнал Хлопководство-1978. №5. С. 13-18.
4. Курбанбаев Е.К., Новикова А.В., Широкова Ю.И., Форкуца И., Палуашова Г. Пути рационального использования поливной воды на поле в условиях низовьев р. Амударьи. //Респ. Научно - практическая конференция «Проблемы мелиорации орошаемых земель; водообеспеченность и эффективное использование» Казахстан, Шымкент 12-13 сентября 2006 г. С.23-27.
5. Хамидов М. Научные основы совершенствования водоиспользования на орошаемых землях Хорезмского оазиса. Автореферат докт. техн. наук, Ташкент 1994 г.
6. Эшчанов О.И. Исследование эффективности закрытого горизонтального дренажа в условиях Хорезмского оазиса. Автореферат канд. техн. наук, Ташкент 1994 г.
7. Форкуца И.В., Широкова Ю.И. Управление водой при поливах хлопчатника и проблемы вторичного засоления земель в Хорезме. //Ж. "Сельское хозяйство Узбекистана" 2006. №5.
8. Мурадов К.Ж., Морозов А.Н., Широкова Ю.И. Оценка использования воды и мелиоративного состояния орошаемых земель Хорезмской области. //Сб. к 80-летию САНИИРИ, Ташкент 2006 г. С. 68-77.
9. Yulia Shirokova, G. Paluashova. Impact of reduced water availability for irrigation in dry years on hydrogeological measures and soil salinization in the lower reaches of the Amudarya river. // Journal of Arid Land Studies (JAALS).vol. 25 NO.3. December 2015. P. 197-200.