

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЫВНЫХ ПОЛИВОВ

Ю.И. Широкова, Г. Полуашова, К. Ражабов (САНИИРИ),  
Р. Кошеков (Нижнеамударьинский БУИС)

### Введение

Почему возникает потребность в поддержании солевого режима почвы промывками? Если представить себе водный и солевой режим почвы на орошаемом поле, получается следующая картина:

На половине территории Узбекистана, грунтовые воды в среднем за год залегают на глубине около 2 м. Как правило, грунтовая вода имеет минимальную минерализацию около 3 г/л, а в некоторых случаях и более 5 г/л. Оросительная вода в вегетацию достигает 1 г/л и более. Если представить картину влияния минерализации оросительной и грунтовой воды в совокупности. При близком залегании грунтовых вод, значительная часть эвапотранспирации за период вегетации растений, покрывается из грунтовой воды. При недостатке подачи оросительной воды сверху и неудовлетворительном дренировании территорий, к концу вегетации соли накапливаются в верхнем корнеобитаемом слое. Представим себе, что грунтовая вода залегают на глубине 1,5 м и имеет минерализацию 5 г/л, оросительная - 1 г/л. Дренаж отсутствует или работает плохо (оттока грунтовых вод нет). Эвапотранспирация за вегетацию составляет 6500 м<sup>3</sup>/га, орошение проведено в три полива, общей нормой 3500 м<sup>3</sup>/га и 2000 м<sup>3</sup>/га поступило из грунтовой воды. Сколько же пришло солей в зону аэрации? Простой расчет показывает, что в метровый слой почвогрунта с оросительной водой поступило:  $3500 \cdot 1/1000 = 3,5$  т/га солей, а с грунтовой –  $2000 \cdot 5/1000 = 10$  т/га. Всего к концу вегетации следует ожидать прибавку засоления = 13,5 т/га, что в пересчете на % от почвы составит примерно 0,1 %, или притом, что токсичный хлор-ион составляет примерно 30 % от общего количества солей – 0,03 % хлор –иона. А если представить это в международных единицах засоления и пользуясь практически полученной зависимостью  $ЕС = Cl/0,01$ , получается, что как минимум засоление вырастет от весны к осени на 3 dS/m.

Принципы эффективности промывных поливов известны по ряду ранее проведенных исследований. Известно, что солеотдача почвы зависит от многих факторов: - лучше промываются почвы более легкого механического состава, чем тяжелого; - промежутки времени между тактами подачи на тяжелых почвах должны быть более длительными для обеспечения диффузии солей из твердой фазы; - более засоленные почвы быстро можно довести до степени слабозасоленных, нежели полностью опреснить слабозасоленные, почвы засоленные хлоридами, промываются от солей легче, чем засоленные сульфатами, а тип засоления, после вымыва основной части хлоридов, становится хлоридно-сульфатным или сульфатным. Требования к качественной промывке – наличие дренажа и обеспеченное водоотведение. Свободная емкость почвогрунтов, заполняемая водой, в первом такте промывки, определяется глубиной залегания грунтовой воды и служит своего рода ёмкостью для растворения (и осаждения) солей, затем должно последовать вытеснение солевого раствора, если воду подавать дробно (тактами) и обеспечивать её отток. В случае если отток промывных вод не обеспечен, либо очень незначителен - промывка теряет смысл, так как вода, поданная для промывки, - испаряется, либо очень медленно передвигается в сторону не залитой территории (сухой дренаж), например, не орошаемого в данный момент поля, занятого озимой пшеницей. Кроме того, исследованиями многих авторов установлено, что на эффективность промывки зависит (при прочих равных условиях), удаленность чека от дренирующего устройства (при горизонтальном дренаже, например, наилучшие условия создаются на участках посредине междреннего расстояния).

Фактические данные наблюдений по 2 хозяйствам в Сырдарьинской области (им. Г.Гуляма и им. Сиддикова), при УГВ 2,2- 2,5 м, показали, что фактический прирост засоления от весны к осени в слое 0-60 см достигал 3,5 до 7,32 dS/m, а по отдельным точкам до 10 dS/m. В Хорезмском ОПХ САНИИРИ, где грунтовые воды залегают около 1 метра и имеют минерализацию около 3 г/л, сезонное засоление составляет до 3 - 5 dS/m.

Основные цели данной статьи :

1. Количественно выразить связи и влияние на эффективность промывки, а именно:
  - Исходного засоления на вымыв солей и удельные затраты воды;
  - Влияние степени дренированности;
  - Влияние размеров чеков и технологии промывки на эффективность вымыва солей (промывки по чкам, промывки по бороздам м «дамбовый метод».
2. Адаптировать оценку качества промывки с применением метода электрокондуктометрии;
3. Рассмотреть вопросы общей (экономической ) эффективности.

Для решения поставленных задач были использованы следующие **материалы и методы**

1. Привлечены опубликованные материалы разных лет и разных авторов по Узбекистану, где детально приведены условия промывки, а именно: степень дренированности, механический состав почвенного профиля, количество поданной воды и технология промывки.
2. Привлечены материалы собственных исследований авторов по промывке засоленных земель, начиная с 1980 года в условиях Сырдарьинской области, Хорезмской области и РК (материалы содержат полную информацию, необходимую для анализа).
3. Методами обработки являлись: литературно- аналитический обзор и статистическая обработка данных на ПК (корреляционный и регрессионный анализ).

### Результаты исследования

#### I Анализ опытных промывок, проведенных Р.Кошековым в условиях РК

Корреляционный анализ данных производственных промывок ,проведенных Р.Кошековым показал следующее. На остаточное после промывки содержание хлор – иона (плотного остатка) в почве, в наибольшей степени влияют промывная норма, технология, степень дренированности, число поливов, а на удельные затраты воды (*м3/га, для вымыва единицы солей*), кроме вышеуказанных, влияет также площадь чека (участка обвалования) Общий анализ эффективности производственных промывок в РК отражен в таблице 1.

Таблица Сравнение средних показателей промывки с относительно лучшими и худшими результатами (по вымыву хлор- иона)

Средние значения показателей		Промывками было вымыто		Разница, число раз
		более 30 % хлор – иона (n=32)	менее 30 % хлор – иона (n=21)*	
Хлор-ион, % к массе	до промывки	0,13	0,10	1,3
	после промывки	0,05	0,07	0,7
Промывная норма, м3/га		5007	4581	1,1
Удалено хлор-иона	% от исходного	57	26	2,2
	% к массе	0,07	0,02	3,5
Плотный остаток	до промывки	1,24	1,21	1,0
	после промывки	0,74	0,88	0,8
Удалено пл.ост.	% от исходного	43	30	1,4
	% к массе	0,55	0,33	1,7
Затраты воды (м3/га) на вымыв	0,01 % хлора	976	2553	0,4
	0,1 % плотного остатка	1294	2578	0,5
Степень дренированности 1- хорошая, 2- средняя;3- слабая; 4- очень слабая; 5- без дренажа		2,9	2,7	1,1
УГВ до промывки, м		2,3	2,4	1,0

Технология: 1 по чекам 2- дамбовый метод	1,1	1,3	0,8
Площадь чека (участка обвалования), га	1	1,4	0,7
Сроки проведения: 1-(февраль-март-апрель);2-(ноябрь-март);3-(ноябрь- декабрь)	1,5	1,9	0,8
Число поливов	1,8	1,2	1,5

\* 6 результатов были отрицательными и исключены из анализа

Основные причины менее эффективных промывок (группа II по данным таблицы): 1- технология (преобладает дамбовая); 2- большая площадь чеков; сроки промывки (ноябрь-февраль) и меньшее число поливов.

Как известно, исходное засоление почвы определяет норму, технологию, промывки, а также влияет на эффективность вымыва солей. Влияние исходного засоления на вымыв солей и удельные затраты воды, показан на рисунке 1.

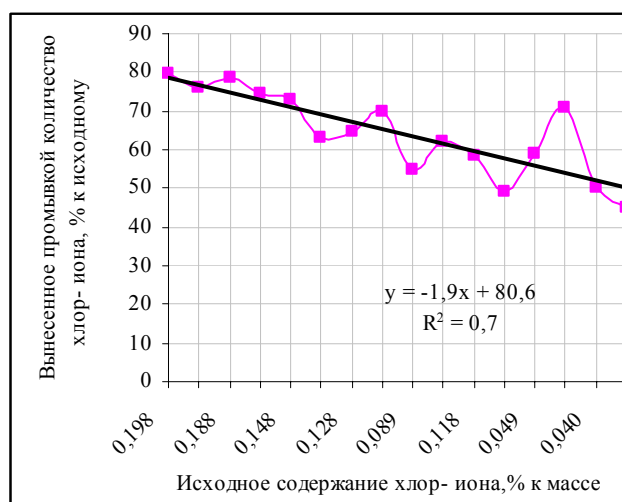
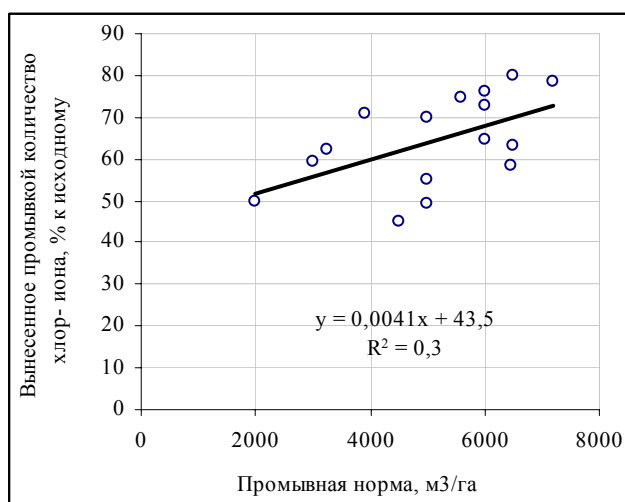


Рисунок 1 Зависимость вымытого количества хлор иона от промывных норм и исходного засоления для относительно удачных промывок (из проведенных 59 промывок)

При обработке обширного материала Р.К. Кошекова по наблюдениям за эффективностью промывок в производственных условиях, методом парной корреляции и регрессии установлено что по 59 производственным промывкам вымыв хлор - она из почвы составил около 50 % (с большими отклонениями), а вымыв плотного остатка был около 40 %.

Так как условия производственных промывок значительно различались: по исходной степени засоления, степени дренированности и технологии промывки, при обработке были выделены участки с разной степенью дренированности: среднедренированные, слабодренированные и недренированные.

Таблица 1 Результаты регрессионного и корреляционного анализа данных для выявления влияния степени дренированности на эффективность промывки в производственных условиях (по данным Р.Кошекова\*)

Степень дренированности участка промывки	Хлор- ион, % к массе			Плотный остаток, % к массе		
	Пределы исходного содержания (X)/ Остаточного содержания (Y)	Уравнение регрессии: связь содержания солей после промывки от исходного	R <sup>2</sup>	Пределы исходного содержания (X)/ Остаточного содержания (Y)	Уравнение регрессии: связь содержания солей после промывки от исходного	R <sup>2</sup>
Средняя	x 0,03-0,168 y 0,02-0,089	y = 0,26x + 0,02	0,3	0,24-1,48 0,16-0,96	y = 0,51x + 0,06	0,7

Слабая	x	0,03 -0,267	$y = 0,36x + 0,02$	0,5	0,4-2,0	$y = 0,50x + 0,17$	0,4
	y	0,02-0,168			0,3-1,8		
Очень слабая и без дренажа	x	0,08-0,25	$y = 0,54x + 0,01$	0,4	1,5 -1,86	$y = 1,34x - 0,86$	0,6
	y	0,04-0,21			1,12-1,7		

*\*Степень дренированности оценивалось по удельной протяженности существующих КДС, обслуживающих территории опытных участков\*\* большая эффективность слабодренированных земель, по отношению к среднедренированным объясняется тем, что по факту среднедренированные были представлены в основном среднезасоленными, а слабодренированные – сильнозасоленными землями*

Из уравнений приведенных на графиках в таблице видно, что для вымыва хлор – иона имеется явная тенденция лучшей промываемости почвы при увеличении степени дренированности, однако эффективность промывки при слабой дренированности близка к таковой в бездренажных условиях и здесь надо учитывать также и технологию промывки, размеры чеков и поданные объемы воды. Ожидаемый вымыв общего количества солей (рассчитанный по уравнениям), не превышает 33-50%.

Оценка влияния размеров чеков и технологии производственных промывок по данным Р.Кошекова, приведена в таблице 2 и на рисунках 2 - 4.

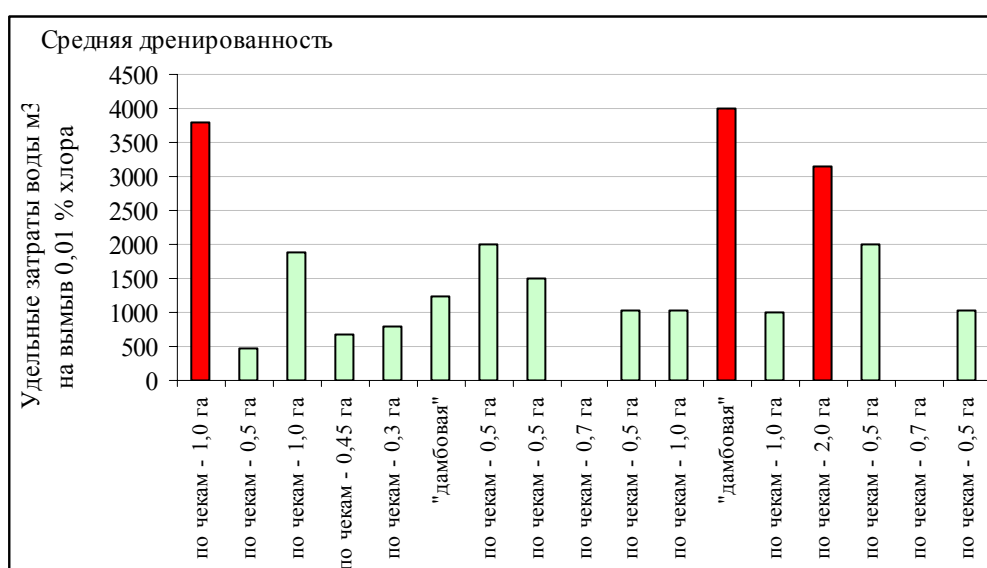


Рисунок 2. Иллюстрация влияния размеров чеков и способа промывки на удельные затраты воды при различной степени дренированности

Из представленных данных (Рис. 2- 4) очевидно, что размеры чеков и технология промывки существенно влияют на эффективность промывок: При крупных чеках от 1 га (и при дамбовом способе промывки) удельные затраты воды для вымыва 0,01 % хлор- иона достигали : 3 - 4 тыс. м3/га – на среднедренированных полях; 3-7 тыс.м3/га- на слабодренированных полях.

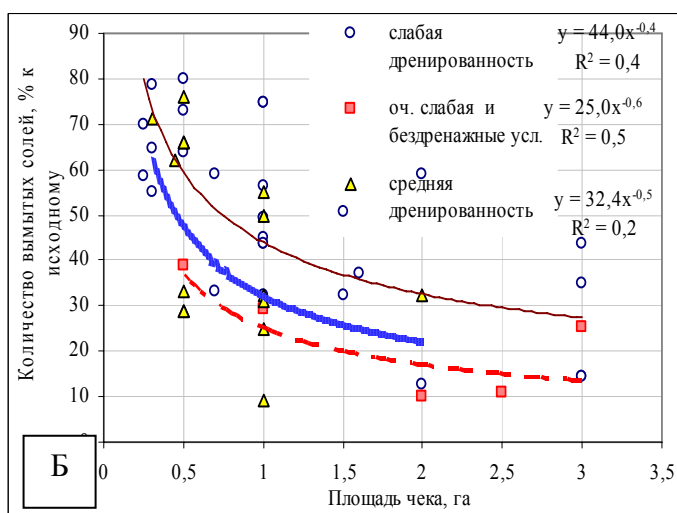
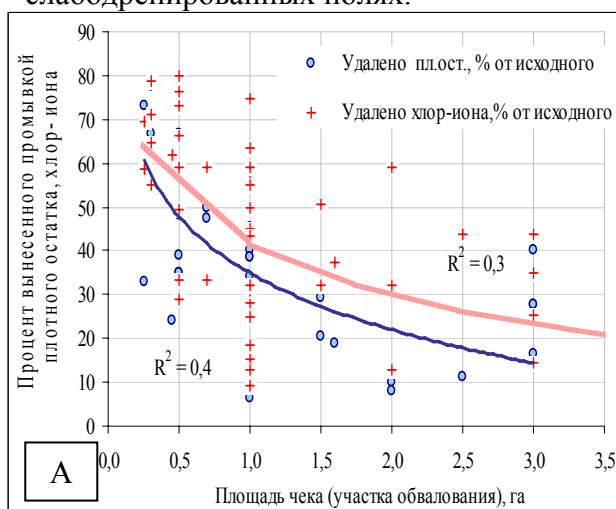


Рисунок 3 Влияние размеров чеков на эффективность вымыва плотного остатка и хлор - иона в производственных условиях (А-общая выборка, Б - для разной степени дренированности) по данным наблюдений Р.Кошекова

Из рисунка 3. видно, что при увеличении размеров чеков с 0,5 га до 3 га по фактическим данным, вымыв хлор - иона снижается 80 до 15 %, а плотного остатка с 70 до 10 %. Слабая степень дренированности или её отсутствие усугубляют влияние больших чеков на плохой вымыв солей. Расчеты, проведенные на основе полученных уравнений регрессии, показали, что увеличение размеров чеков приводят к снижению эффективности промывки при увеличении чека от 0,3 до 1 га на 20-37 %, а при увеличении чеков с 0,3 до 3 га, - на 32-43 %

Таблица 2 Расчетные значения снижения вымыва хлор – иона из метрового слоя почвы разной степени дренированности, в зависимости от площади чеков

Степень дренированности	Площадь чека, га	Вымыв солей хлора, % от исходного	Разница вымыва солей хлора, %
<b>Слабая</b> $y = 44,0x^{-0,4}$	0,3	71	
	0,5	58	-13
	1,0	44	-14
	3,0	28	-9
Увеличение чека с 0,3 до 1 га			<b>-27</b>
Увеличение чека с 0,3 до 3 га			<b>-43</b>
<b>Средняя</b> $y = 32,4x^{-0,5}$	0,3	52	
	0,5	<b>43</b>	-10
	1	<b>32</b>	-10
	3	21	-7
Увеличение чека 0,3 до 1 га			<b>-20</b>
Увеличение чека с 0,3 до 3 га			<b>-32</b>
<b>Без дренажа</b> $y = 25,0x^{-0,6}$	0,3	51	
	0,5	<b>38</b>	-14
	1,0	<b>25</b>	-13
	3,0	13	-7
Увеличение чека с 0,3 до 1 га			<b>-26</b>
Увеличение чека с 0,3 до 3 га			<b>-39</b>

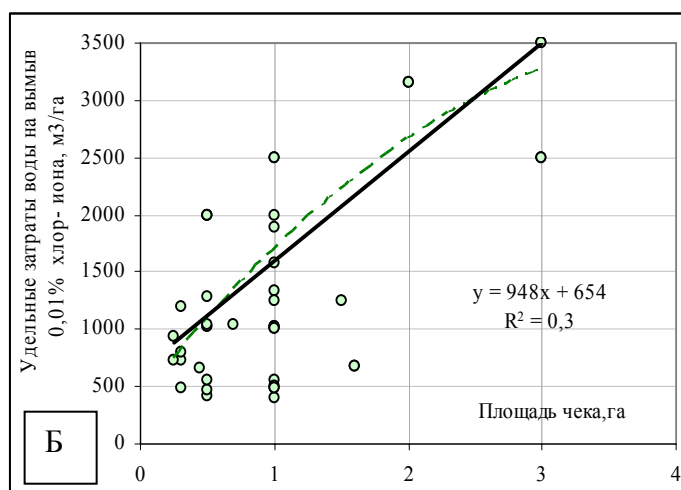
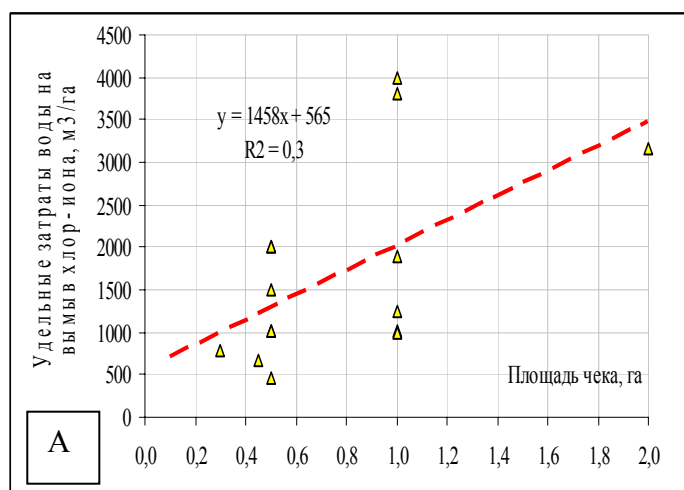


Рисунок 4 Влияние площади чеков на удельные затраты воды для вымыва 0,01 % хлор - иона А - для условий средней дренированности (исходное засоление 0,03-0,168 % хлор - иона), Б – для всей выборки

При увеличении площади чеков также отмечено увеличение удельных затрат воды на вымыв 0,01 % хлора. Получена зависимость только для средне дренированных почв (рис...А.). Зависимость:  $Y = 1458X + 565$ ,  $Y$  – удельные затраты воды, м<sup>3</sup>/га, а  $X$  – площадь чека, га показывает, что при увеличении площади чека от 0,2 га до затраты могут составить:

Площадь чека, га	0,2	0,3	0,5	0,7	1	2
Удельные затраты воды на вымыв 0,01 % хлора	857	1002	1294	1586	2023	3481
Увеличение затрат воды м <sup>3</sup> /га по отношению к 0,2 га	1	1,2	1,5	1,9	2,4	4,1

Приведенные расчеты, показывают, что в изученных условиях, затраты воды могут возрасти примерно в два раза при площади чеков с 0,2 до 0,8 га, а при увеличении чека с 0,2 до 2,0 га – потребуется в четыре раза воды больше.

Оценка удельных затрат воды на единицу вымытых солей (по хлор - иону), приведена на рис., откуда видно, что степень дренированности влияет следующим образом: при её увеличении, удельные затраты воды - снижаются.

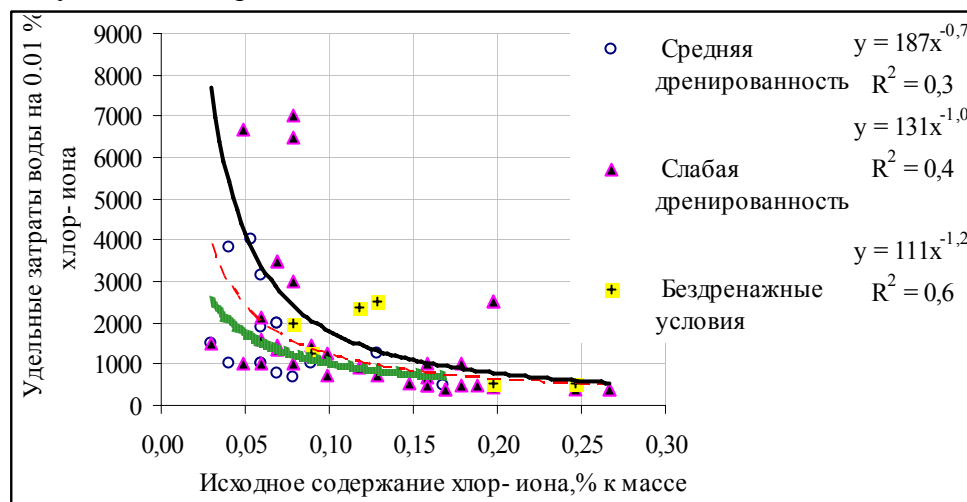


Рисунок 5 Влияние степени дренированности на удельные затраты воды для промывки (по данным наблюдений Р.Кошекова 1990 г.)

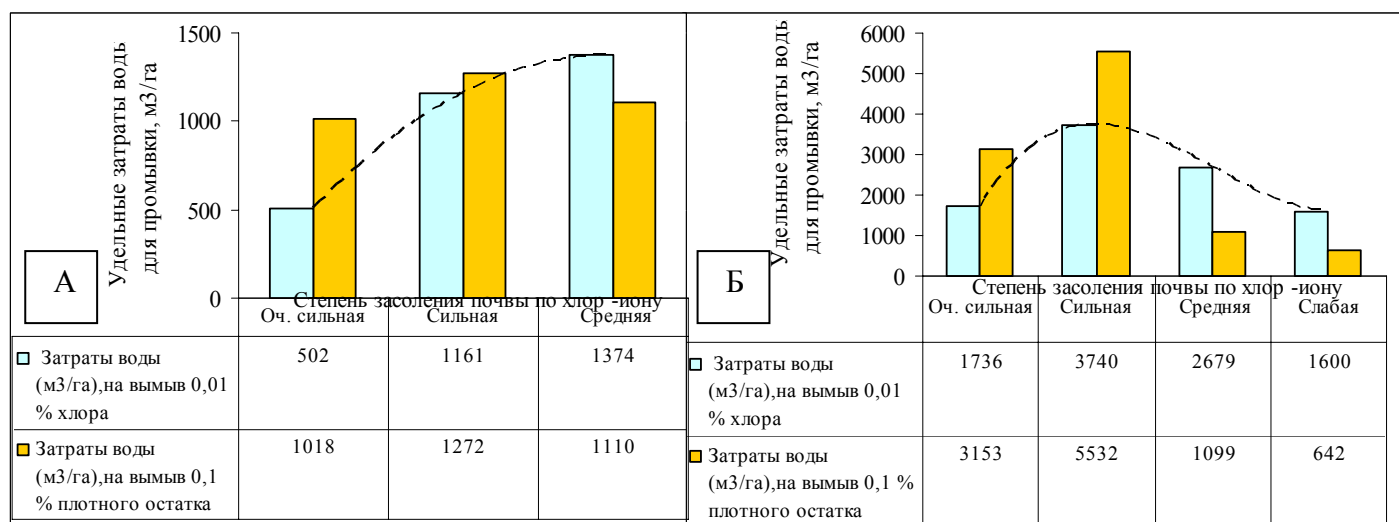


Рисунок 6 Влияние степени засоленности почвы на фактические удельные затраты воды при промывках А – промывки, где вынесено более 30 % хлор - иона; Б – промывки, где вынесено менее 30 % хлор - иона из метрового слоя почвы

Проведенный анализ материалов по промывкам в условиях РК позволил количественно установить следующее:

**1 Промывки земель, проводимые в производственных условиях РК позволяют достичь, максимум, следующих результатов:**

1. Исходно очень сильнозасоленные земли (0,15-0,2 % хлора), промываемые нормами подачи 5,6-7,2 тыс м3/га, опресняются до 0,04 % хлор- иона, при 2 заливках (тактах промывки), а при слабой дренированности при трех заливках,( с осени) при площади чеков 0,3-0,5 га; При этом вымывается 73-80 % хлор- иона, и 35-74 % общего количества солей (по плотному остатку).

2. Исходно сильнозасоленные земли (0,08-0,13 % хлора), промываемые нормами подачи 3,3-6,5 тыс. м3/га, опресняются до 0,03-0,05 % хлор- иона, при 2 заливках при слабой дренированности и площади чеков 0,3-0,5 га; При этом вымывается 49-70 % хлор- иона, и 24-73 % общего количества солей.

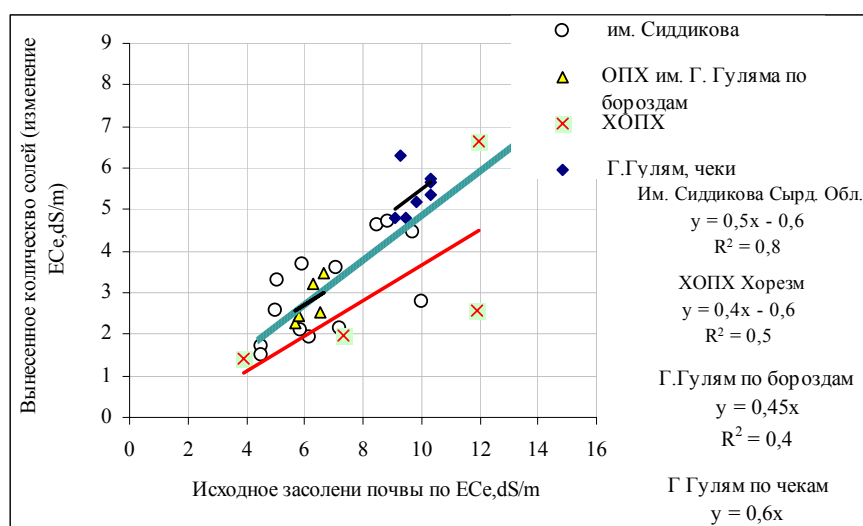
3. Среднезасоленные земли (0,04-0,09 % хлора), промываемые нормами подачи 2,0- 3,9 тыс м3/га, опресняются до 0,02 % хлор- иона, при 1 заливке (2 заливках при У Г В около 1,5 м) и площади чеков 0,3-0,7 га; При этом вымывается 50-71 % хлор- иона, и 39-71 % общего количества солей.

4 . При «дамбовом» методе промывки вымыв хлор – иона составил 15-30 % от исходного, а плотного остатка 4- 42 %, при подаче воды от 4 до 7,5 тыс.м3/га.

- Вымыв хлор – иона из метрового слоя в 1,3-1,4 раза выше, чем плотного остатка (примерно 60 % против 40 %);
- Эффективность вымыва солей на средне дренированных почвах увеличивается в 1,2 раза по отношению к необеспеченным дренажем;
- Увеличение размеров чеков от 0,3 до 1 га приводят к снижению эффективности промывки на 20-37 %, а при увеличении чеков с 0,3 до 3 га, - на 32-43 % (т.е эффективность промывки снижается до 1,4 раза). При этом удельные затраты воды для вымыва 0,01 % хлора при исходном сильном засолении (0,1 % хлора) возрастают на 1000 м3/га (или в два раза). При крупных чеках от 1 га (и при дамбовом способе промывки) удельные затраты воды для вымыва 0,01 % хлор – иона достигали : 3 – 4 тыс. м3/га – на средне дренированных и 3-7 тыс. м3/га – на слабодренированных полях.
- Удельные затраты воды для вымыва единицы солей тем меньше, чем выше исходное засоление почвы. При снижении исходной степени засоления почв от «очень сильной» до «средней», удельные затраты воды для вымыва 0,01 % хлора увеличиваются примерно в 2,7 раз (с 500 до 1300 м3/га).

## II Промывки засоленных земель на опытных участках, в том числе с применение электрической проводимости для оценки степени засоления почвы

Рассматриваются опытные промывки, проведенные в 1980,1993,2001,2003,2004 годах авторами статьи на объектах Сырдарьинской области (Хозяйство Мехнат, (бывш. Страна Советов, хоз. Пахтакор, хоз. им Сиддикова., им.Г Гуляма и Хорезмское ОПХ САНИИРИ). Идея опытов: использование коллекторно- дренажных вод на промывки, сравнение технологий промывки по чекам и бороздам (в том числе при маловодье, при сокращенной подаче воды), демонстрация соблюдения научно- обоснованных технологий (таблица 3, рисунок 7).



## Рисунок 7 Показатели рассоления почвы в зависимости от исходного засоления

Из рисунка (и полученных по опытным данным уравнений) видно, что в условиях Сырдарьинской области, при подаче воды от 4 до 6 тыс. м<sup>3</sup>/га вымывается примерно половина солей из метрового слоя, при достаточно хорошем дренаже. А в условиях Хорезмского О П Х. в условиях подпора коллектора в период промывки, и подаче воды по причине отсутствия достаточной ёмкости в объемах 2,5- 3,0 тыс. м<sup>3</sup>/га, вымыв солей составил 35 % от исходного.

II На основе опытных промывок, проведенных в Сырдарьинской области, установлено, что:

- При хорошей подготовке земель (уплотненные высокие валики, планировка, небольшие чеки), при обеспеченном дренаже и глубине грунтовых вод 3,0 м, подачей воды 9000 м<sup>3</sup>/га можно достичь рассоления почвы в метровом слое: по хлор – иону до 91 %, (с 0,283 до 0,025 % к массе: от степени очень сильнозасоленной до слабозасоленной почвы). При этом по плотному остатку можно опреснить почвы только 45- 52 %. Применение для промывки коллекторно-дренажной воды в этих условиях, не оказывает существенного влияния на остаточное после промывок засоление, а проявляется в возрастании её удельных затрат на единицу солей. При применении воды из коллектора, с минерализацией 4 г/л удельные затраты воды для вымыва хлор - иона на 30 % выше (для плотного остатка – на 50 %)
- При сокращении водоподачи до 3000 м<sup>3</sup>/га (представив себе маловодье), очень сильнозасоленные земли можно опреснить лишь вполовину и практически не обеспечить необходимое рассоление для получения всходов.
- Промывка по бороздам (в сравнении с технологией по чекам) дает меньший эффект опреснения: при сильной степени засоления в примерно 2 раза (всего 27 %, против 50 % по чекам, при увеличении удельных затрат воды также вдвое). При средней степени засоления на супесчаных почвах, разница в эффективности промывок (чеки/борозды) меньше: вымыв солей 45 % , против 52, а удельные затраты воды на 30 % больше. Таким образом, промывки по бороздам на землях сильного засоления лучше избегать, а на средnezасоленных хорошо проницаемых, легких по мех. составу - вполне приемлемо.



Таблица 3. Обобщенные данные об эффективности опытных промывок проведенных авторами в разные годы

№№ п/п	Дата, объект, автор и цели опытные промывки, почвы, УГВ	Варианты опытов	Содержание солей. %к		Вынесено		Уд затраты воды на вымыв 0,01 %
			Исх.	После пром.	% к массе	% к исх.	
1	Опыт 1990-1991 год, РК х-во Халкабад Кегейлийский район- изучение промывки с КД стоком (оценка по плотному остатку) ? почвы - .У Г В .. м, (Кошеков Р.)	<i>Чеки, подача 17000 м3/га - промывка на фоне вр.дренажа</i>	1,77	1,10	0,67	38	2535
		<i>Чеки, подача 17000 м3/га - промывка на фоне вр.дренажа, плюс рыхление 60 см</i>	3,80	0,89	2,91	77	584
		<i>Чеки, подача 17000 м3/га - промывка на фоне вр.дренажа, плюс рыхление 60 см с внесением 10 т/га навоза</i>	4,08	0,60	3,49	85	488
	Опыт 1990-1991 год, РК х-во Халкабад Кегейлийский район- изучение промывки с КД стоком (оценка по хлор- иону), почвы - .У Г В .. м, (Кошеков Р.)	<i>Чеки, подача 17000 м3/га - промывка на фоне вр.дренажа</i>	0,272	0,125	0,147	54	1160
		<i>Чеки, подача 17000 м3/га - промывка на фоне вр.дренажа, плюс рыхление 60 см</i>	1,376	0,222	1,154	84	147
		<i>Чеки, подача 17000 м3/га - промывка на фоне вр.дренажа, плюс рыхление 60 см с внесением 10 т/га навоза</i>	1,117	0,088	1,029	92	165
		<i>Число раз, хлор/пл ост</i>				больше в 1,1-1,4	меньше в 2.2-3,0
2	Опыт 1980 год, Страна Советов- изучение промывки с КД стоком (оценка по плотному остатку), почвы - средние суглинки, У Г В - 3 м (Широкова Ю.)	<i>Чеки, подача 8924 м3/га</i>	2,81	1,35	1,46	52	687
		<i>Чеки, подача 9290 м3/га, кол. Вода-4 г/л</i>	2,36	1,34	1,06	45	943
	Опыт 1980 год, Страна Советов- изучение промывки с КД стоком (оценка по хлор- иону)	<i>Чеки, подача 8924 м3/га</i>	0,283	0,025	0,258	91	388
		<i>Чеки, подача 9290 м3/га, кол. Вода-4 г/л</i>	0,229	0,028	0,171	88	585
			<i>Число раз пл/хлор</i>				больше в 1,8

1,8 (2) (2) раза

						раза	
		<i>Число раз орос/мин вода</i>				1,2 пл.ост (1,04 для хлора)	мин. воды больше в 1,5 раза для пл.ост и в 1,3 раз больше для хлор- иона
3	Опыт в х.Пахтакор 1993 год год- влияние сокращения промывных норм в маловодье, при сравнении технологий (оценка по хлор-иону) почвы пестрые: <b>средний суглинок и легкая глина, легко и среднесуглинистые, У Г В - м (Щирокова Ю.,Ражабов А. Каримов Х.Х.)</b>	<i>Чеки, подача 3000 м3/га</i>	0,613	0,305	0,31	50	97
		<i>Борозды, подача 2000 м3/га, хлор</i>	0,517	0,377	0,14	27	214
		<i>Число раз бор/чеки</i>			Меньше 2,2	<i>Меньше в 1,9 раза</i>	Больше в 2,2 раза
4	Опыт в Г. Гуляма 2003 год- сравнение технологий, почвы - песчаные , У Г В -2,2 м (Ражабов А.А.)	<i>Чеки, подача 6000 м3/га (оценка засоления по электропроводимости, dS/m)</i>	10,1	4,9	5,2	52	1149
		<i>Борозды, подача 4000 м3/га</i>	6,2	3,4	2,7	45	1441
		<i>Число раз, бор/чеки</i>				<i>меньше в 1,2 раза</i>	<i>Больше в 1.3 раза</i>
5	Опыт в х-ве им. Сиддикова 2001год, демонстрация научно обоснованных промывок, сравнение их с производственными (оценка засоления по электропроводимости-ЕСе dS/m), почвы легко и среднесуглинистые с супесью, площадь 270 га, У Г В 2,5 м (Худайбергенов И.)	<i>Чеки, подача 3700 м3/га</i>	7,1	3,5	3,6	51	1028
		<i>Чеки, подача 5211 м3/га</i>	10	7,2	1,4	14	3762
		<i>Число фермер/демонстрац.контроль раз</i>				<i>Меньше в 3,7</i>	<i>Больше в 3,7 раза</i>
6	Опыт в Хорезмском ОПХ САНИИРИ 2005 год, демонстрация научно обоснованных промывок (оценка засоления по электропроводимости, dS/m), почвы пестрые: средний суглинок и легкая глина, легко и среднесуглинистые (3,2 га) У Г В - менее 1 м (Полуашова Г.)	<i>Чеки, подача 2522 м3/га</i>	8,8	5,6	3,2	36	801



## Общее заключение

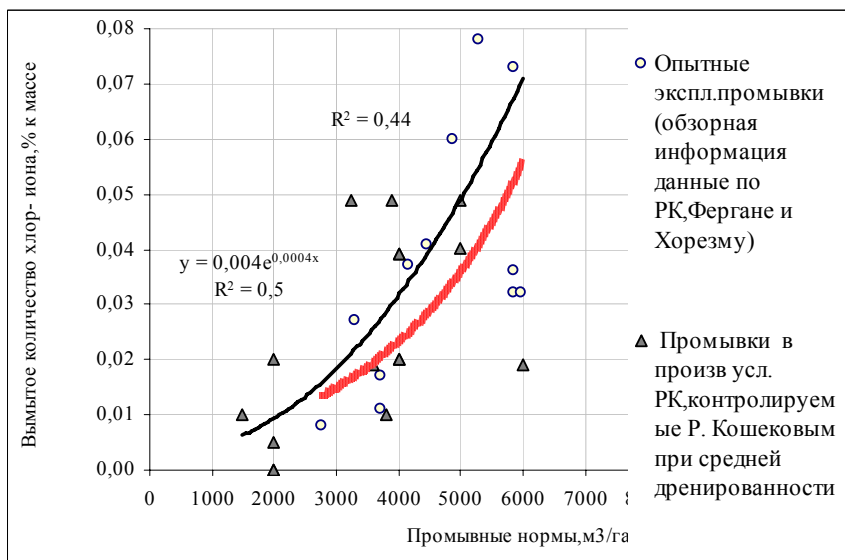
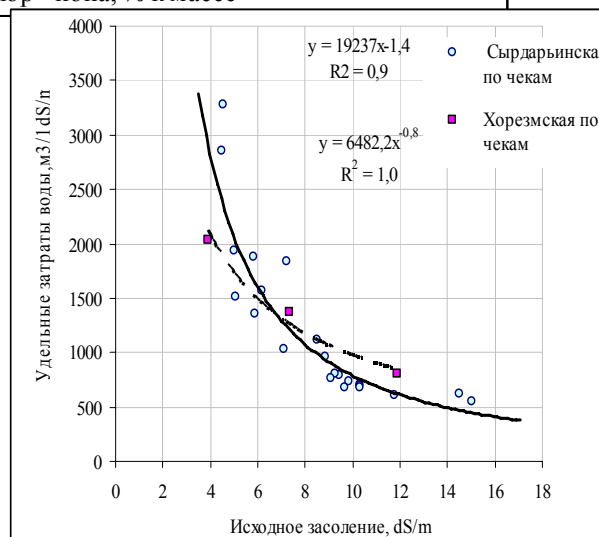
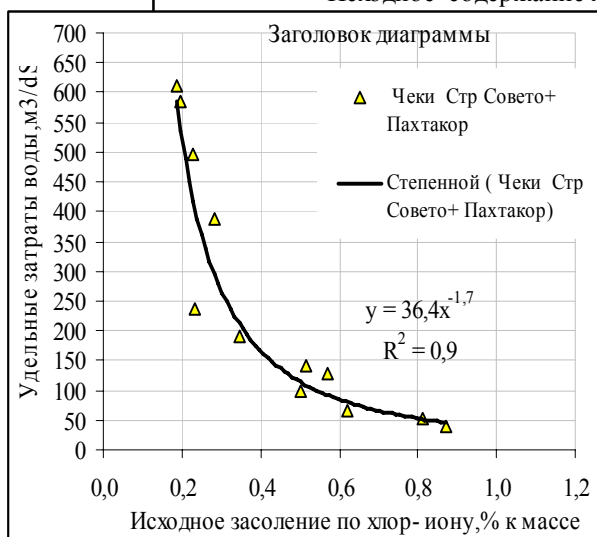
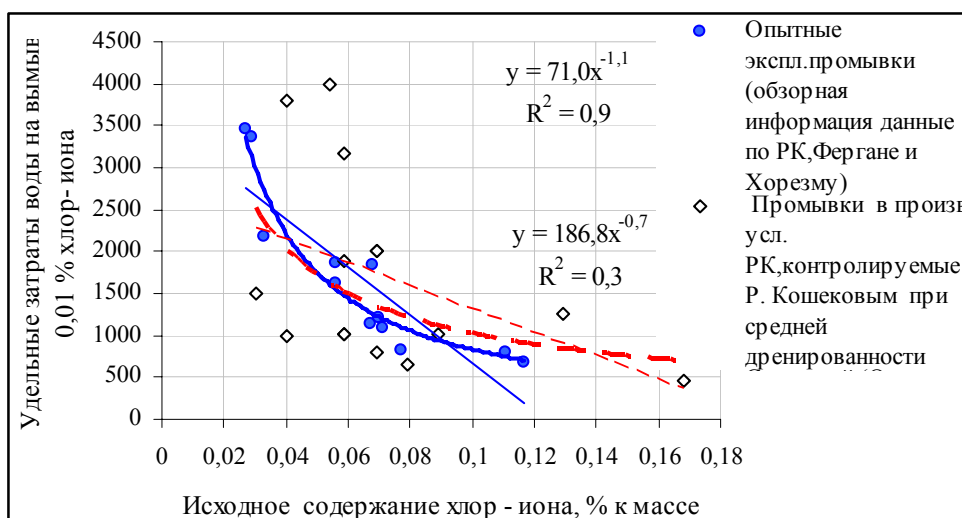


Рисунок 8 Показатели рассоления почвы в зависимости от подачи воды на промывку  
 Из приведенного рисунка видно, что нормой подачи 6000 м³/га в реальных полевых условиях можно вымыть от 0,06 до 0,08 % хлор-иона (разумеется в зависимости от факторов: исходное засоление, дренированность, мех состав и др.) Так, при средней степени засоления 0,06 % хлора, если ориентироваться на опреснение до 0,02 %, необходимо вымыть 0,04 %. При этом необходимо подать от 5 до 6 тыс. м³/га.



## Рисунок 9 К оценке удельных затрат воды на вымыв единицы солей в разных условиях

Приведенные графики построенные по опытным данным, показывают, что удельные затраты воды при снижении исходного засоления почвы – возрастают и составляют: - при слабом засолении (0,04 % хлора, 4 dS/m) ...2000- 2500 м<sup>3</sup>/га на единицу солей (0,01 % хлора и 1 dS/m);- при среднем засолении (0,06 % хлора и 8 dS/m)....800- 1000 м<sup>3</sup>/га, и при сильном засолении (более 0,2 % хлора и 16 dS/m)..... 480-500 м<sup>3</sup>/га.

По этим данным предварительно можно определять промывную норму и прогноз остаточного засоления почвы. Например, исходная степень засоления 10 dS/m и предполагается опреснить почвы до 4 dS/m. Промывная норма составит  $700 \times 6 = 4200$  м<sup>3</sup>/га. Или исходное засоление составляет 0,07 % по хлору, удельные затраты воды, для доведения почвы до 0,03 % по хлору потребуются  $1500 \times 4 = 6000$  м<sup>3</sup>/га.

### Экономические соображения

Предварительно: снижение засоления почвы на 1dS/m, требует около 1000 м<sup>3</sup>/га воды; затраты на промывку по чекам,- более 100 тыс. сум/га; прибавка урожая от снижения засоления на 1 dS/m - 5 % урожая (или 1 ц/га, при урожае 20 ц/га).

При изменении засоления на 4-6 dS/m (например, с 8 dS/m до 2 dS/m), при закупочной цене (средней по преysкуранту 280 тыс. сум/тонну) прибыль составит  $280 \times 0,6$  т/га=168 тыс. сум/га. Это покрывает затраты на промывку. Но, это спорный подход, потому, что если фермер не промоет землю с серьезным засолением, он может вообще не получить урожая, так как оно у него от осени к весне (при малых осадках и близких соленых грунтовых водах), может от 8 увеличиться до 10...11 dS/m, и тогда потери урожая (и средств на его производство) могут составить 7-8 ц/га, что в денежном выражении, помимо затрат на выращивание хлопка, обойдется  $280 \times 0,8 = 224$  потерянных тыс. сум/га.

Промывать наиболее целесообразно средне и сильнозасоленные земли, при наличии водоотведения - дренажа. Такие земли можно опреснить на 5 - 6 dS/m и получить соответствующую прибавку урожая. Простые расчеты показывают, что на слабозасоленных землях (менее 4 dS/m) достаточно проводить промывку без сооружения чеков, по бороздам, так как затраты на промывку при этом не окупятся урожаем, потому что хлопчатник одна из самых солеустойчивых культур и 4 dS/m не опасный предел засоления для хлопчатника. Однако надо предвидеть возможное нарастание засоленности почвы за период до первого массового полива и поэтому для полноценного урожая лучше, если засоление земли к началу сева хлопчатника не будет превышать 3 dS/m.

Данные опытных материалов показывают, что реальных возможностей опреснить почву до нижних уровней (незасоленных почв 0,02 % хлора, 2 dS/m) промывкой нормой до 6,0 тыс. м<sup>3</sup>/га, - невозможно. Поэтому, при выращивании в основном таких солеустойчивых культур как хлопчатник и пшеница, опреснять почву ниже 3 dS/m не имеет смысла. А вот поддерживать этот уровень содержания, не давая ему возражать, это задача нормального регулирования влажности почвы поливами. Как известно, для поддержания допустимого осмотического давления почвенной влаги в засоленных почвах, необходимо поливать растения более часто.

Количество вымываемого хлора, превышает, вымыв плотного остатка, в условиях РК в 1,3-1,4 раза, а в Сырдарьинской области до 1,8-2,0 раза. Контролировать промывки или плотному остатку неправомерно, так как при приготовлении водной вытяжки сульфат кальция выходит из твердой фазы, и в результате получают искаженные оценки. А контроль по хлору конечно же односторонен, потому, что почвы Голодной степи содержат большое количество токсичные сульфаты: MgSO<sub>4</sub> и Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Поэтому метод электрокондуктометрии (при измерениях электрической проводимости в почвенно-водных суспензиях) лишен этих недостатков и показывает комплексное наличие солей. Оперативный метод позволяет оперативно контролировать засоление, как в период промывки, так и в вегетацию для принятия соответствующих решений.

### Литература:

Легостаев В.М. Промывные поливы засоленных земель, В кн. Вопросы мелиорации в хлопководстве, ТР. СОЗНИХИ, Вып. 14, Ташкент" Узбекистан" 1966 г с.42-61.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта М.»Колос»1968 366 с.

Панков М.А. Мелиоративное почвоведение Т., «Укитувчи», 1974 416 с.

Широкова Ю.И. "Использование коллекторно – дренажных вод на промывку засоленных почв новой зоны Голодной степи "Диссертационная работа на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук, г. Ташкент, САНИИРИ 1985 год

Широкова Ю.И., Ражабов А.А., Каримов Х.Х. "Разработка эффективных мероприятий по рассолению почв и обоснование зональных технологий повышения продуктивности почв" Отчёт НИР 2Б 7.9.1.4.32, г. Ташкент, САНИИРИ 1994 г.

Рамазанов А.Р. Широкова Ю. Отчет по НИР САНИИРИ "Разработать и внедрить агромелиоративные мероприятия, обеспечивающие повышение долговременного плодородия земель до потенциального уровня". Ташкент САНИИРИ, 1989 г.

Кошекков Р. "Изучение эффективности промывных поливов в условиях Каракалпакстана" Автореферат на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук, г. Ташкент, САНИИРИ, 1991 г.

Широкова Ю.И., Худайбергенов И.Т., Ражабов А.А. О различии отечественных и зарубежных подходов к расчету промывных норм. Международная конференция «Проблема управления водных ресурсов в бассейне Аральского моря». АУЗУИВР 2000

Мирходжиев М.М. Борьба с засолением и заболачиванием земель, промывки, оценки эффективности промывок и промывного режима орошения в различных гидрогеолого-почвенно-мелиоративных условиях Ташкент, Тренинговый Центр НИЦ МКВК 2001

Широкова Ю.И., Худайбергенов И.Т. "Изучение эффективности промывок при различных технологиях с применением экспресс-метода контроля процессов рассоления" Отчёт НИР по НДМ 15/2001 г. Ташкент, САНИИРИ 2001 г.

4 Широкова Ю.И. Ражабов А.А. "Совершенствование мониторинга солевых процессов на орошаемых землях на основе использования современных технологий и разработка способов предотвращения ущерба урожаю сельскохозяйственных культур от засоленности почв" Отчёт НИР П - 11.1.5, ГНТП-11, г. Ташкент САНИИРИ 2003 г

Широкова Ю.И. "Физико-химические приемы повышения эффективности рассоления земель в условиях дефицита водных ресурсов". Тренинговый Центр по Управлению Водными Ресурсами, Научно-информационный Центр НИЦ МКВК, Ташкент, 2002 (брошюра 28 страниц)

Палуашова Г. "Изучение методов контроля и управления солевым режимом почвы в условиях Хорезмской области" Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства», г. Тараз 20-21 октября 2005 года, с. 165 (прилагается)