

хозяйственной продукции, в первую очередь хлопка и озимой пшеницы, на склоновых землях, подверженных ирригационной эрозии, уверенность в технико-экономической эффективности приобретаемой ими для внедрения на своих поливных участках водосберегающей техники. Из-за отсутствия в настоящее время такого документа фермеры проявляют сомнение, пассивность в культивировании хлопчатника и озимой пшеницы на землях, подверженных ирригационной эрозии.

УДК 631.6

А. Г. Шеров, Р. А. Мурадов, Ф. А. Бараев

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

БИОДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ – ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В АРИДНОЙ ЗОНЕ

В статье изложены результаты исследований по развитию систем биологического дренажа в новой трактовке. Биологическим предлагается считать не только дренаж, устроенный вдоль каналов и дрен, но и дренаж, устроенный внутри поливных участков.

Ключевые слова: биодренажные системы, эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель, полевая защитная лесная полоса, параллельный севооборот.

По данным В. С. Малыгина, хорошая дрена на каждый метр длины принимает и отводит $54\text{--}62 \text{ м}^3 \cdot \text{год}$ грунтовой воды, а одно дерево за этот же срок испаряет $50\text{--}90 \text{ м}^3$. Следовательно, лесная полоса шириной $5\text{--}10 \text{ м}$ с $5\text{--}10$ деревьями может удалить из почвы грунтовой воды больше, чем дрены. Лесные полосы вдоль каналов создают такую же депрессионную кривую, что и дрены. По данным С. П. Сучкова, сфера влияния двухрядной лесной полосы из ивы распространялась на расстояние $150\text{--}170 \text{ м}$. Разность горизонтов воды – $1,0\text{--}0,7 \text{ м}$ [1, 2].

Для лесных полос подбирают местные породы, выдерживающие сильную жару, сухость воздуха, ветры и другие неблагоприятные условия. Этим требованиям удовлетворяют шелковица, тополь, вяз мелколистный (карагач), лох (джида), айлант, клен, ива, ясень. Из более высокорослых и долголетних – орех, платан; из плодовых культур – абрикос, вишня, черешня и др.

Данные о размерах транспирации основных пород деревьев, рекомендуемых для Средней Азии, приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Суммарное испарение за разные периоды и
среднее дневное испарение**

В л

Древесная порода	IV–VIII		IX–X		IV–X
	Среднее дневное испарение	Суммарное испарение	Среднее дневное испарение	Суммарное испарение	Суммарное испарение
Ива	548,1	83859	123,5	7583	91992
Тополь	509,1	77892	82,9	5057	82949
Шелковица	411,4	62944	46,0	2806	65750
Абрикос	190,2	29100	61,7	3746	32364
Лох	137,3	21007	49,1	2995	24002
Тополь разнолистный	68,9	10541	27,1	1653	12194

Полезные защитные лесные полосы закладывают вдоль магистральных и хозяйственных каналов, групповых и участковых распределителей перпендикулярно направлению

преобладающих в данной местности ветров. Они не должны препятствовать движению сельскохозяйственных машин и механизмов при очистке дна и откосов оросительной и осушительной сети.

Полезащитные лесные полосы размещают в двух пересекающихся под прямым углом направлениях с учетом эффективности ветроснижающего действия насаждений на расстоянии, равном 20–30-кратной высоте деревьев. Продольные лесные полосы закладывают на расстоянии 600–800 м друг от друга, расстояние между поперечными полосами составляет 1000–1500 м.

Под влиянием древесных насаждений величина общей депрессии грунтовых вод колеблется в пределах 150–200 м, при многорядных посадках еще больше. Для расчета длины депрессии принимаем равной 200 м, при двусторонней посадке $2 \times 200 = 400$ м. Если длина канала 500 м, то площадь участка, на котором происходит сработка уровня грунтовых вод лесопосадками, будет равна: $400 \times 500 = 20$ га. 1 га древесных насаждений может транспирировать 10–20 тыс. м³ почвенно-грунтовых вод. Следовательно, из водного баланса необратимо уходит в атмосферу не менее 1,5 тыс. м³.

В середине поливных участков (с расчетом сохранения их площади не менее 10 га) в понижениях устраивают дополнительную полосу древесных насаждений, чтобы снизить уровень грунтовых вод, ломая депрессионную кривую на их гребне. В таких случаях необходимо решать, что выгоднее: биологический дренаж или требующий больших затрат труда и средств искусственный дренаж.

Лесные насаждения по сравнению с гончарным дренажем и противифльтрационными мероприятиями требуют небольших капитальных вложений. Они смягчают микроклимат орошаемых участков, предохраняя посевы хлопчатника и других сельскохозяйственных культур от вредного действия суховеев (гармсиля). Затеняя каналы, лесные насаждения уменьшают испарение с водной поверхности, снижают скорость ветра над поверхностью почвы.

Плодовые культуры, растущие вдоль оросительной сети, ежегодно приносят доход, а древесные породы являются источником строительной и поделочной древесины.

Расходуемый растениями на транспирацию значительный объем грунтовых вод не затрагивает солей, растворенных в почвенно-грунтовых водах. Эти соли остаются в почвах и грунтовых водах. Поэтому нами предлагается для подверженных засолению земель новый термин «биотехнический дренаж» и технология его реализации.

Под биотехническим дренажем понимается комбинированная система, при которой биодренажная(ые) полоса(ы) закладывается в середине между линиями искусственных дрен, непосредственно внутри поливных участков. Для усиления дренирующих функций искусственного дренажа в результате его износа, старения или несвоевременного ремонта закладывается биодренаж в междуренья искусственного дренажа.

Роль биологического дренажа могут выполнять не только древесные или травянистые насаждения, но и ряд других приемов, в частности основные культуры, занимающие орошаемые участки. Это совмещенные посевы озимой пшеницы и люцерны (клевера), а также хлопчатник при особой обработке почвы. Результаты исследований, выполненных в Шурузякском понижении Сырдарьинской области (рисунки 1, 2), показали, что биодренажные полосы оказывают положительное влияние на мелиоративное состояние земель, компенсируя дополнительную нагрузку на горизонтальный дренаж или выполняя его функции, временно утерянные из-за несвоевременного ремонта.

В феврале 2013 г. поверх посевов озимой пшеницы были посеяны семена люцерны из расчета 20 кг/га. Этим самым была сделана попытка привлечь к роли биодренажа все поле, вклинив в состав озимой пшеницы такую ценную и весьма эффективную мелиоративную культуру, как люцерна. Ниже приведены результаты этих исследований.

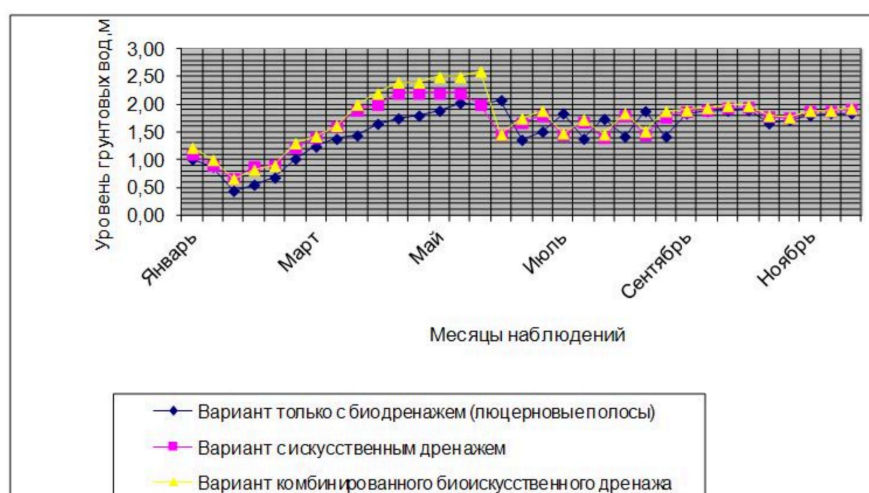


Рисунок 1 – Динамика уровня грунтовых вод на опытном участке в хозяйстве «Гулистан»

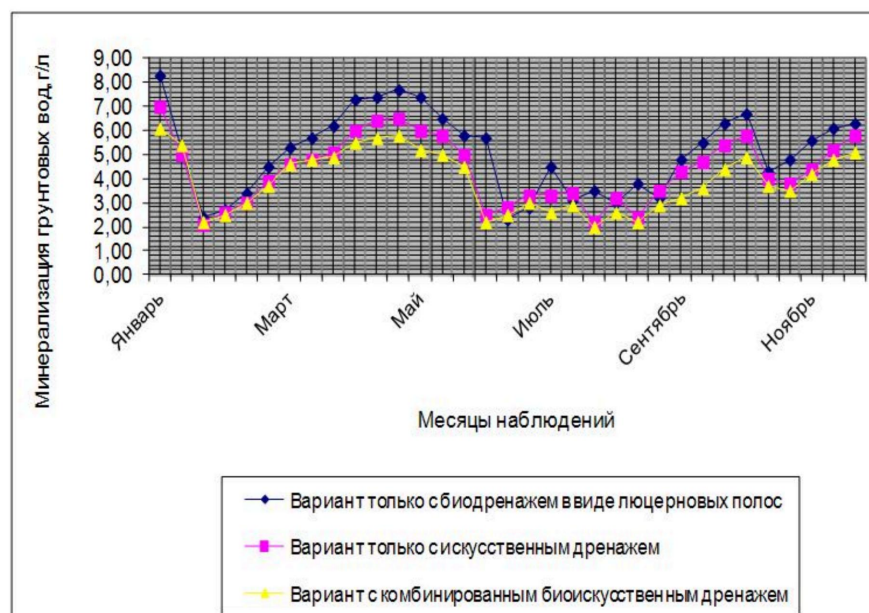


Рисунок 2 – Динамика степени минерализации грунтовых вод на опытном участке хозяйства «Гулистан»

Традиционный севооборот хлопчатника с люцерной в современных условиях весьма затруднен по причине фактического упразднения крупных единиц севооборотных массивов. Поэтому предлагается в состав существующего севооборота ввести параллельный севооборот – совместный посев озимой пшеницы и кормовой культуры или посев кормовой культуры под покров озимой пшеницы. Эта система севооборота весьма успешно культивируется в Голландии и других развитых странах, однако требует надежного искусственного дренажа. Такая система севооборота дает возможность без снижения площадей основных культур – хлопчатника и пшеницы – повысить плодородие почв в течение короткой ротации (3 лет), увеличить продукцию на единицу площади и снизить ее себестоимость.

Для коротких севооборотов необходима такая кормовая культура (и приемы ее возделывания), которая в течение одного года содействовала бы улучшению почвенной структуры и обеспечивала хозяйство кормами.

В мировой практике также принято считать, что там, где нормально растет люцерна, не нужно искать более ценной культуры. Значение люцерны на незасоленных землях определяется ее ролью как азотособиранителя и «улучшателя» плодородия почвы.

На засоленных массивах значение люцерны следует рассматривать гораздо шире и ее мелиорирующему влиянию должно уделяться также большое внимание.

Способность люцерны улучшить структуру почвы и создать полное притенение поверхности мощной зеленой массой, а также каптажная роль корней люцерны – ценные и неоспоримые качества культуры.

Своим зеленым покровом она почти круглый год затеняет поверхность почвы, вследствие чего значительно сокращается испарение, а в связи с этим вынос солей на поверхность уменьшается. Поливы люцерны способствуют растворению солей и вымыванию их глубоко в почву, настолько, что на этих землях можно высевать хлопчатник без предварительных промывных поливов.

Голодностепской, Хорезмской, Бухарской опытными станциями установлено, что на участках, получивших промывку, в верхнем слое почвы было 0,50 % солей, а после люцерны их количество уменьшилось до 0,07 %.

Рассолению почвы способствует и то, что люцерна имеет сильно разветвленную корневую систему, большая часть которой образуется и располагается в верхних горизонтах почвы, главным образом в пахотном слое. При изучении корневой системы люцерны в хозяйстве «Уч арык» Сайхунабадского тумана Сырдарьинского вилоята установлено, что 73 % корней люцерны вместе с корнями проросшей пшеницы, опавшей во время уборки, в первый год развивается в верхнем слое почвы 0–20 см, 15 % – в слое 20–30 см, 10 % – в слое 30–40 см и 2 % – в горизонте 40–50 см, т. е. 88 % корней люцерны приходится на пахотный слой.

Исследованиями также установлено, что люцерна при однолетнем стоянии накапливает в пахотном слое большое количество мелких корешков, которые пронизывают почву в разных направлениях. После распашки люцерны в почве остаются вертикальные и наклонные ходы, по которым поливная вода вымывает в нижние горизонты соли. После отмирания и разложения корней люцерны накапливается гумус, почва приобретает лучшую скважность и водоудерживающую способность. Поле, вышедшее из-под люцерны, имеет лучшую влагоемкость. Влажность почвы поля, вышедшего из-под распашки люцерны, на 1,1–4,0 % больше, чем почвы старопашки, что составляет примерно 150–600 м³/га добавочной воды, поглощенной и сохраненной почвой. По данным Р. Назарова, после распашки люцерны в почве за год накапливается до 300–400 кг/га азота, повышается урожайность хлопчатника на 6–8 ц/га, на 20 % сокращается расход оросительной воды, резко уменьшается заболеваемость вилтом.

По нашим наблюдениям установлено значительное влияние люцерны на режим грунтовых вод. За счет меньшего испарения и потребления воды из нижних слоев почвы понижается уровень грунтовых вод. Снижение уровня грунтовых вод на посевах зерновых с покровной люцерной по сравнению с обычными посевами зерновых идет достаточно резко и отчетливо.

Таким образом, люцерна является своего рода биологическим дренажем и одновременно служит для поддержания плодородия почвы и улучшения ее физических свойств.

Поэтому люцерна была взята как основной компонент короткоротационного севооборота. Чтобы быстрее перейти на такой севооборот, необходимо форсировать размножение семян люцерны.

Для посева люцерны можно использовать осенне-зимний и ранневесенний периоды. Полученные данные в Сайхунабадском районе Сырдарьинской области при разных сроках посева (осеннем, весеннем) указывают на преимущество осенних

сроков посева. Семена люцерны при этом попадают в хорошо увлажненную почву (15–16 % в слое от 0 до 10 см) при умеренной температуре, погоде с периодически выпадающими дождями, что дает возможность раннего и 100%-го появления всходов культур.

Методика его внедрения заключается в следующем:

- зерновые с подпокровной люцерной возделываются на первом поле один год;
- после уборки пшеницы на зерно (июнь-июль) (рисунок 3) производятся после каждого укоса поливы. Люцерна дает возможность получить не менее 2-х укосов;
- после последнего укоса люцерны на первом поле предусматривается выпас скота до глубокой осени (октябрь-ноябрь);
- после выпаса скота осенью (ноябрь) люцерну на первом поле распашивают в виде зеленого удобрения. Рекомендуем позднюю распашку люцерны потому, что при ранней запашке органические остатки, заделываемые в почву, быстрее минерализуются и перегноя может накопиться меньше.

Такая система с однолетней люцерной создает такую же структуру, как и с многолетней, и позволяет повысить плодородие почв. Наши исследования в этом направлении продолжаются. С 2005 г. сотрудник Л. Г. Щурова активно участвует в ICARDA.



Рисунок 3 – Поле люцерны после уборки озимой пшеницы

Другой способ биодренажа – особая обработка почвы. В 2002–2014 гг. в хозяйстве «Гулистан» Сайхунабадского района Сырдарьинской области нами были исследованы приемы улучшения мелиоративного состояния земель. В качестве объекта исследований было выбрано фермерское хозяйство площадью 53 га (фермер Тураев), а контролем служило соседнее фермерское хозяйство (фермер Мирзаев).

Почвы – светлые сероземы, слабозасолены, гидрогеологические условия типичные для Голодной степи – практически бессточная равнина и высокий уровень залегания грунтовых вод.

Агроприемы, осуществляемые при возделывании хлопчатника, приведены в таблице 2.

Исследования проводили по методике УзНИИХ [3].

Один из агротехнических приемов, улучшающих мелиоративное состояние земель и повышающих плодородие почвы, – правильная ее обработка. Углубление и создание мощного пахотного слоя почвы – важный резерв в повышении продуктивности всех возделываемых растений, в том числе и хлопчатника.

Глубокое рыхление почвы обычно проводят рыхлителем ГР-2,7 на тракторе С-100, Т-4А. После рыхления осуществляют обычную вспашку.

Таблица 2 – Агроприемы при возделывании хлопчатника

Наименование	2005 г.	
	Опыт (хозяйство фермера Тураева)	Контроль (хозяйство ферме- ра Мирзаева)
Посев (пересев)	05.05	03.05
Появление первых всходов	17.05	15.05
I культивация	29.05	27.05
II культивация с внесением удобрений	10.06	08.06
III культивация (глубокое рыхление)	20.06	-
Нарезка борозд с внесением удобрений (350 кг/га селитры)	02.07	03.07
I полив	03.07	04.07
Культивация	12.07	14.07
Чеканка	03.08	05.08
II полив	05.08	07.08
Дефолиация	15.09	15.09

Однако последствие глубокого рыхления на разных почвах проявляется неодинаково. Так, на незасоленных почвах оно более длительное. На засоленных почвах оно проходящее, т. к. ежегодные промывные поливы уплотняют пахотный и подпахотные горизонты. Уплотнение ухудшает впитывание воды и благоприятствует поднятию грунтовых вод, так как почва пронизана тонкими (волосными) пустыми ходами, называемыми капиллярами. По этим тонким капиллярам грунтовая вода, как по фитилю, поднимается вверх (чем тоньше капилляры, тем интенсивнее подъем воды). Чистая вода испаряется, а растворенные в ней соли остаются в верхнем слое почвы. Поэтому чем ближе грунтовая вода, тем быстрее и больше ее поднимается к верхним горизонтам и больше в них накапливается солей. Для предупреждения подъема грунтовых вод наряду с дренажными мероприятиями следует поддерживать верхние слои почвы рыхлыми. Если слой почвы рыхлый, то грунтовые воды будут не в состоянии подтягиваться вверх, так как капилляры будут разрушены. В связи с этим предлагается система послойной обработки почвы для создания углубленного рыхлого слоя:

- первая обработка производится после 1–2-й культиваций для уничтожения сорняков стрельчатой лапой 150 мм на глубину 20 см;
- вторая обработка почвы производится через 10–12 дней стрельчатой лапой 130 мм на глубину до 30 см;
- третья обработка почвы производится еще через 10–12 дней узкорыхлящей лапой шириной 50 мм (наральником) на глубину 40 см.

Углубление пахотного слоя почвы производится в сроки до отрастания боковых корней хлопчатника. Подрезка корней хлопчатника в раннем возрасте в меньшей степени сказывается на снижении урожая. Это связано с тем, что у молодого хлопчатника корневая система до фазы цветения восстанавливается, образуя пучки расходящихся корешков, и поступление питательных веществ в растение почти не прекращается. При повреждении корней во время цветения урожай значительно снижается, так как восстановление корней в местах порезов ограничивается лишь образованием характерного наплыва, препятствующего поступлению питательных веществ в растение;

- создается своеобразный эффект биодренажа, растения хлопчатника становятся эффективным средством поддержания уровня грунтовых вод на безопасной глубине и в то же время используют эту воду для водопотребления.

За счет глубокого рыхления почвы и последующего ее поддержания в разрыхлен-

ном состоянии вплоть до фазы цветения растения имели более мощную корневую систему, позволяющую получать значительное количество дополнительной влаги из грунтовых вод и снижать их уровень. Количество поливов при глубоком рыхлении сокращается как минимум на один, снижение оросительной нормы составляет 800–1000 м³/га.

Такая система обработки позволяет иметь мелкокомковатый слой рыхлой почвы глубиной 35–40 см из отдельных прочных комочков. Вода, попавшая в такую структурную почву, пропитывает эти комочки, а промежутки между ними заполняются воздухом. В такой структурной почве содержится одновременно и вода и воздух, а поверхностный рыхлый слой почвы препятствует испарению, т. к. позволяет нарушить кайму подтягивания грунтовых вод и снизить уровень их стояния. При мелком рыхлении почва представляет собой сплошную плотную массу, в которую с трудом и в меньшей степени проникает вода и воздух. При отсутствии рыхлого поверхностного слоя почва начинает испарять воду, которая захватывает с собой и выносит на поверхность соли.

В хозяйстве «Гулистан» при близком залегании грунтовых вод (1,5–1,7 м) вполне достаточно в фазу цветения – плодообразования дать два полива. В этих условиях хлопчатник кроме запасов влаги использует также влагу из грунтовых вод. С ростом хлопчатника корневая система уходит все глубже. В глубоких слоях почва достаточно плотная и по тонким ходам грунтовые воды, как по фитилю, поднимаются вверх, увлажняя корнеобитаемый слой, из которого растения берут эту влагу для своего роста. При этом определяющую роль играют предлагаемые этапы рыхления, которые способствуют беспрепятственному углублению корневой системы.

В период исследований первый полив проведен в одни и те же сроки в обоих фермерских хозяйствах. Длина поливных борозд на обоих участках была равной 250 м. При такой же длине борозд был проведен и второй полив.

Сроки проведения поливов приведены в таблице 2. Вегетационные поливы на обоих участках проводили через два ряда растений. Такой способ полива дает неплохой эффект, и ряд хлопчатника с одной стороны питается влагой, а с другой стороны получает эффективную температуру из почвы и воздуха. В результате происходит меньшее испарение (1/3 поверхности остается сухой) и существенная экономия минеральных удобрений (их вносят в сухие рядки, и водой они не вымываются).

Затраты оросительной воды на обоих участках были примерно одинаковы. Разница в оросительной норме не превышала 10 %.

Наблюдения за водным режимом показали, что при обоих способах обработки почвы влажность в слое 0–100 см не опускалась ниже 67–70 % НВ в периоды до плодообразования и ниже 58–60 % – в созревании. В месте с этим глубина промачивания почвы была различной: при глубоком рыхлении – более 100 см, при мелком рыхлении почвы – 70–80 см. За счет глубокого рыхления и последующего поддержания почвы в рыхлом состоянии растения имели более мощную корневую систему, она глубже проникала в почву и получала дополнительную влагу от грунтовых вод, снижая их уровень стояния.

Высота растений на участке глубокого рыхления на 15.07 достигла 59,4 см, на 5.09 – 88,6 см, а на контроле (мелкое рыхление) – на 17.07 – 44,4 см, на 6.09 – 72,2 см. Соответственно при глубоком рыхлении растения имели на 5.09 – 12,1 плодовых ветвей, а при мелком рыхлении – 10,5 ветвей (среднее количество коробочек на участке глубокого рыхления – 12–14 шт., мелкого рыхления – 10–12 шт.). Урожайность была выше на 5,3 ц/га.

В настоящее время, когда вложения в мелиорацию должны обеспечить как можно большую отдачу, прием глубокого рыхления должен найти широкое применение в производстве. В дополнение хотелось бы отметить, что послойное поэтапное рыхле-

ние почвы принесет несомненную пользу в комбинации с капельным орошением, поскольку такой способ полива требует разрыхленного слоя почвы.

Список использованных источников

- 1 Ахмедов, Х. А. Осушительные мелиорации / Х. А. Ахмедов. – Ташкент, 1975.
- 2 Мелиоративный мониторинг и кадастр орошаемых земель / Ф. А. Бараев [и др.]. – Ташкент: ТИИМ, 2008.
- 3 Методика полевых опытов в условиях орошения / УзНИИХ. – 1981.

УДК 631.6

Н. Шайманов, Н. Аллабергенев, Ф. А. Бараев, Р. Р. Абдураупров

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ РИСОВЫХ ЧЕКОВ ОТ ОБЪЕМОВ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РАБОТ, ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ, ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЗАТОПЛЕНИЯ И ВОДНОЙ ЭРОЗИИ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЯ

В статье приведены результаты исследований, посвященных планировке, которая является одним из приемов, способствующих равномерному увлажнению орошаемого поля и снижению поливных и оросительных норм. Применяемые на сегодняшний день методы проектирования и технология планировки не учитывают просадочность почвогрунтов, поэтому в данной работе авторами сделана попытка восполнить данный пробел. Дан сравнительный анализ параметров карты краснодарского типа и карты-чека широкого фронтального затопления.

Ключевые слова: рисовые чеки, планировка участков, плодородие почвы, продолжительность затопления, ирригационная эрозия.

Планировка является одним из приемов, способствующих равномерному увлажнению орошаемого поля и снижению поливных и оросительных норм. Применяемые на сегодняшний день методы проектирования и технология планировки не учитывают просадочность почвогрунтов, поэтому в данной работе авторами сделана попытка восполнить данный пробел.

Параллельно с производственными был выполнен определенный объем теоретических исследований по установлению наличия закономерных связей между параметрами карт краснодарского типа (ККТ) и карт-чеков широкого фронта затопления (КЧШФ) и:

- объемами планировочных работ, уклонами местности и допустимой толщиной срезаемого грунта;
- производительностью сельскохозяйственной техники;
- продолжительностью первоначального затопления чеков;
- размерами эрозионных размывов грунта непосредственно за водовыпусками в чеки;
- особенностями гидродинамического, температурного, солевого режимов воды и урожайности риса в каждой точке поверхности чеков.

Также авторами была теоретически проверена идея о том, что достичь устранения и существенного снижения площадей развития пассивной зоны движения грунтовых вод на ККТ и КЧШФ можно путем разумного уменьшения ширины чеков и устройства загущенного глубокого межчекового дренажа. Причем дренаж обязательно должен быть закрытым, в противном случае (если дренаж строить открытым) осуществление идеи встретит серьезные препятствия из-за опасности резкого снижения коэффициента земельного использования.