ПрОВ. 1951 г.

ТРУДЫ СРЕДНЕАЗИАТСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ИРРИГАЦИИ

Выпуск 28

С. М. КРИВОВЯЗ

626.8
К 82

626.8 : 633.41
(13079)

13083

ТЕХНИКА ПОЛИВА

хлопчатника в крупных механизированных хозяйствах

БИБЛИОТЕКА
Ср.-Аз. Научно-Исследов.
Инст. Ирригации
(САНИИРИ)
Ташкент, Лесничская 22.

САНИИРИ

Ташкент 1934

Содержание

	Стр.
Предисловие	3
I. Размеры и режим орошения хлопчатника	5
1. Влияние орошения на почву и развитие хлопчатника	—
2. Поливные нормы	7
3. Режим орошения в довегетационный период	17
а) Увлажнительные предпосевные поливы	—
б) Увлажнительные осенне-зимние и ранние весенние поливы	18
в) Поливы с целью промывки засоленных почв	20
4. Режим орошения в вегетационный период	—
5. Влияние режима источника орошения на режим орошения хлопчатника	26
6. Влияние местных (почвенных и гидрологических) особенностей на режим орошения	28
7. Влияние агротехники на режим орошения хлопчатника	29
а) Густота стояния	—
б) Удобрение и обработка почвы	30
в) Техника полива	—
II. Особенности работы мелкой и мельчайшей ирригационной сети	31
1. Фильтрация воды из картовых оросителей и ок-арыков	33
2. Просачивание воды из поливных борозд	36
3. Влияние формы и шероховатости борозды	42
4. Впитывание воды в почву при заполнении глубоких борозд	45
III. Условия рациональной работы мелкой и мельчайшей ирригационной сети в механизированном хозяйстве	50
IV. Способы полива	57
1. Полив по бороздам	58
а) Подготовка поля к поливу	—
б) Проведение поливных борозд и поделка ок-арыков	63
в) Полив	66
2. Полив затоплением по глубоким бороздам	69
3. Джоячный полив	70
4. Полив затоплением	—
а) Особенности применения полива затоплением в мелких хозяйствах	—
б) Полив затоплением в крупных механизированных хозяйствах	71
в) Подготовка поля	72
г) Полив	73
5. Полив напуском по полосам	76
6. Оценка и сравнение различных способов полива	79
7. Полив осолоняющихся земель	80
V. Организация полива в колхозах и совхозах	89

Ответственный редактор **Н. И. Царев**. Техредактор **Е. Глаголева**
Тираж 2000 экз.
Сдано в набор 16/IX—34 г. подписано к печати 22/XI—34 г.
Статформат 72×105, 3 б. л. 55 т. знак. в 1 листе
САНИИРИ, № 28.

Ташкент 1935 г. Тип. «Правда Востока», Заказ № 22-5 Узлит, № 267

Предисловие

В настоящее время чрезвычайно остро ощущается потребность в литературе, популярно излагающей вопросы агротехники с освещением основных теоретических положений, облегчающих понимание значения предлагаемых мероприятий и позволяющих применить их более сознательно.

Такого именно типа брошюру по вопросам техники полива я пытаюсь дать.

Эта работа имеет своей задачей освещение вопросов полива хлопчатника главным образом в условиях крупного механизированного хозяйства и рассчитана на средний и низший агротехнический персонал МТС и совхозов.

В работе я касаюсь только обычной не механизированной техники полива, имеющей в настоящее время основное практическое значение, т. к. включение вопросов дождевания и подземного орошения, которые имеют огромное, но в широком масштабе, главным образом, перспективное значение, значительно увеличило бы и без того большой об'ем работы, кроме того, вопросам механизированной техники полива посвящено вышедшее в текущем году специальное издание ВНИИГИМ'а.

„С'езд обязывает достигнуть продукции хлопко-волокна — 7 млн. ц., при урожайности орошаемого хлопка 12 ц. с гектара.

„Превратить зерновые, животноводческие, свекловичные хлопковые и другие совхозы в образцовые сельскохозяйственные предприятия, на основе упорной работы по освоению техники крупного машинного хозяйства".

Из резолюции XVII с'езда ВКП(б)

I. Размеры и режим орошения хлопчатника

Влияние орошения на почву и развитие хлопчатника

Хлопчатник для успешного своего развития нуждается в самой воде и в тех питательных веществах, которые находятся в ней в растворенном виде. Поступление в растение воды и питательных веществ из почвы в значительной мере определяют накопление органического вещества в растении и в конечном счете создание урожая.

Поглощение воды растениями может происходить только при определенных условиях влажности.

Влажность почвы может изменяться в очень широких пределах и обусловливается количеством воды, которое содержится в скважинах (промежутках) почвы капиллярных и некапиллярных (между более крупными комочками). Промежутки почвы, не занятые водой, заполнены воздухом. При поступлении воды в почву, она вытесняет воздух, занимая его место.

Наилучшие условия для развития хлопчатника соответствуют состоянию почвы, когда около 60% ее промежутков заполнены водой, а 40% воздухом. Почвенный воздух также чрезвычайно важен для развития растений, так как он необходим для дыхания корней и огромного количества организмов, населяющих почву и в значительной мере определяющих ее плодородие.

Действие орошения проявляется не только в предоставлении растениям недостающей влаги и растворенных в ней питательных веществ, но и косвенно через влияние на физические свойства почвы, которые, создавая особые условия воздушного и водного режима, тем самым обуславливают направление и интенсивность химических и биологических процессов в почве.

Влияние орошения на физические свойства почвы сводится к следующему:

Под влиянием оросительной воды происходит разрушение той структуры почвы, которая создается в ней путем соответствующих приемов культуры и обработки. Отдельные комочки, обусловливающие рыхлое сложение почвы и хорошие условия аэрации и влажности, расплываются, почва уплотняется (садится), уменьшается ее проницаемость, а следовательно и количество влаги, которое она способна впитать за время полива. Вследствие сплывания на поверхности образуется корка, мешающая доступу воздуха в почву.

Однако, как показали опыты Аккавакской оросительной станции, все эти отрицательные явления наблюдаются, главным образом, в тех слоях почвы, которые приходят в непосредственное соприкосновение с массой свободной воды в капельно-жидком состоянии, если же почва смачивается капиллярными токами воды, то разрушение структуры почвы, расплывание отдельных комочков может и не происходить, при чем такие предварительно капиллярно-смоченные комочки могут не разрушаться и в дальнейшем даже при соприкосновении с капельно-жидкой водой. Поэтому способы полива по бороздам, где непосредственное смачивание почвы происходит

только в борозде, а почва между бороздками смачивается капиллярными токами, позволяет в значительной степени сохранять ее структуру. Наоборот, поливы сплошным слоем сильнее разрушают структуру поверхностных горизонтов почвы на всей площади.

Физические свойства почвы, ее водный и воздушный режим влияют и на тепловые условия почвы. Почвы уплотненные, насыщенные водой, весной несколько холодней по сравнению с хорошо вентилируемой почвой и требуют больше тепла для своего нагревания.

Ухудшение физических свойств почвы, особенно образование на поверхности корки, приводит к увеличению испарения поливной воды из почвы.

Путем рыхления почвы и уничтожения корки можно значительно ослабить эти отрицательные последствия орошения и сократить бесполезные потери на испарение.

Оросительная вода является весьма сильным растворителем. В присутствии углекислоты она растворяет все воднорастворимые вещества почвы как вредные для растений соли, так и питательные соединения.

Растворенные водой соли опускаются при достаточном количестве оросительной воды с нисходящими токами в более глубокие горизонты, повышая тем самым мощность активного (корнеобитаемого) слоя почвы. При наличии естественного или искусственного дренажа вмытые вглубь соли могут быть совсем вынесены из орошаемого участка.

На территориях, естественно не дренированных (где грунтовые воды не имеют бокового оттока), при поливе происходит только перемещение солей в вертикальном направлении, а общий солевой баланс остается неизменным.

Под влиянием испарения вмытые соли могут легко подниматься обратно к поверхности и засолять активный слой почвы. Создавая в холодные периоды года путем промывки почв большими количествами воды нисходящие токи, а летом ослабляя величину испарения уменьшением оросительных норм и тщательным рыхлением ее поверхности, можно добиться состояния, при котором корнеобитаемый горизонт почвы будет в некоторых случаях свободен от избытка легко растворимых солей.

Также действует вода на легко растворимые питательные соединения. В периоды преобладания нисходящего тока воды, они переносятся в более глубокие горизонты почвы и могут даже вымываться; когда же начинает преобладать восходящий ток воды, они скопляются в верхних горизонтах почвы.

Таким образом, при помощи оросительной воды мы можем сознательно регулировать солевой режим почвы и получать устойчивые урожаи хлопчатника.

Наоборот, неумелое пользование оросительной водой и главным образом избыточное увлажнение засоленных почв и под'ем грунтовых вод в летний период, когда испарение велико, может быстро привести к образованию солончаков и к гибели растений.

Оросительная вода, влияя на воздушный, водный, тепловой и солевой режим почвы, тем самым определяет характер и интенсивность развития и деятельности населяющих почву микроорганизмов, от которых в значительной мере зависит накопление усвояемых растениями питательных веществ. Для своего нормального развития организмы, населяющие почву, нуждаются в достаточном количестве влаги и тепла. Как и для растений оптимум влажности для аэробных бактерий соответствует 60% полной влагоемкости.

Под влиянием орошения вследствие улучшения условий влажности происходит постепенное обогащение почвы наиболее полезными микроорганизмами, усиливается их деятельность и накопление питательных веществ. Непосредственно после дачи воды вследствие избытка влаги и охлаждения почвы процесс накопления усвояемых питательных веществ в почве затухает, но через несколько дней после полива и испарения избыточной влаги накопление усвояемых веществ значительно усиливается, а при чрезмерном высыхании почвы этот процесс опять затухает.

Основные количества питательных веществ, образующихся в результате деятельности микроорганизмов, создаются в верхнем пахотном горизонте почвы. При поливах они могут вмываться в более глубокие слои.

Угнетающее действие оросительной воды непосредственно после полива на жизнедеятельность почвенных организмов также чрезвычайно зависит от характера увлажнения почвы. При поливе по бороздкам, где тепловой и воздушный режим изменяются меньше, и затухание деятельности организмов и образования питательных веществ наблюдается в меньшей степени, чем при поливе затоплением.

Оросительная вода оказывает также весьма сильное влияние на химические процессы, происходящие в почве.

Таким образом, оросительная вода, нужная в засушливых районах для нормального развития растений, оказывает весьма различное действие на растение и окружающую растение среду. Знание характера изменения условий произрастания растений на орошаемых почвах позволяет так организовать и вести орошение, чтобы свести на нет все вредные влияния и добиться высшего урожая.

2. Поливные нормы

Количество усваиваемых хлопчатником питательных веществ—его развитие, зависит, как мы видим, в значительной мере от водного режима и влажности почвы за период от одного полива до другого, а также от того влияния, которое оказывает оросительная вода на почву, т. е. в конечном счете от количества воды, даваемого за один полив, частоты и способа поливов.

Выясним сначала, какое количество воды нужно давать в почву за один полив для создания оптимальных условий развития растений.

Максимальное количество воды, которое может вместить в себе орошаемая почва в известном слое, определяется общим об'емом ее пор в этом слое (ее скважностью) и называется полной влагоемкостью.

Так как общая скважность почвы изменяется в зависимости от размеров частиц, слагающих почву, и тем больше, чем мельче эти частицы, то скважность и влагоемкость мелкоземистых, глинистых почв больше скважности почв легких—песчаных и супесчаных.

В полевых условиях почва, однако, не способна удержать в себе все количество воды, соответствующее ее полной влагоемкости, а удерживает значительно меньше. Даже непосредственно после полива влажность почвы не превышает 85% от полной влагоемкости.

Но и это количество воды целиком почвой не удерживается и она продолжает просачиваться вглубь в течение нескольких дней после полива, пока влажность не опустится до некоторой предельной для каждой почвы величины (в наших условиях в среднем около 60% от полной влагоемкости), называемой предельной полевой влагоемкостью. После этого может наступить некоторое равновесие почвенной влажности и вода из активного слоя почвы будет расходоваться главным образом на испарение с поверхности и путем транспирации растений.

Зная скважность почв различного механического состава, можно легко подсчитать общий об'ем ее пор (полную влагоемкость) на площади в один гектар в слое определенной мощности, например метровом слое, и все количество воды, которое может содержаться в почве при различной величине влажности в процентах от полной влагоемкости.

Примером такого подсчета является таблица 1, где определено общее количество влаги на 1 га, могущее быть удержанным в метровом слое почв различного механического состава при влажности, равной 60% от полной ее влагоемкости (т. е. приблизительно соответствующее предельному содержанию влаги в полевых условиях). В этой же таблице произведен пересчет процента об'емного содержания влаги в проценты к весу сухой почвы.

Таблица 1.

Характер почвы	Скважность в проц.	Полная влагоемкость метр. слоя почвы на площ. 1 га	Содержание влаги в метр. слое почвы при 60% от полной влагоемкости	
			в $м^3$ на га	в проц. к весу сух. почвы
Песчаная	35	3500	2100	12,3
Супесчаная	45	4500	2700	1[illegible],8
Суглинистая	50	5000	3000	23,0
Глинистая	55	5500	3300	28,2

Из этой таблицы мы видим, что чем мелкозернистее почва, тем большее количество воды она может удержать в слое определенной мощности и тем, следовательно, выше может быть процент ее влажности к весу сухой почвы.

Для наиболее часто встречающихся у нас суглинистых почв содержание влаги в метровом слое, соответствующее примерно предельной влагоемкости, равно 3000 $м^3$ на га.

Если же взять в расчет не метровой слой почвы, а меньший, например полметра, то общий запас влаги очевидно будет выражаться цифрой 1500 $м^3$ на га.

Количество воды, которое действительно требуется на гектар площади за полив, однако значительно меньше сейчас вычисленного и соответствующего предельной влагоемкости почвы того слоя, который предполагают увлажнять, так как перед поливом почва всегда уже содержит некоторое количество влаги и во время полива приходится добавить только количество воды, равное разности между предельным и наличным количеством воды в этом слое.

Наличное количество воды в почве перед поливом, т. е. тот нижний предел влажности ее, при котором растения еще не страдают и могут нормально развиваться на незасоленных почвах, зависит также от механического состава последних. На почвах тяжелых он должен быть выше и следовательно количество влаги, которое здесь не может быть использовано растением, больше, чем на почвах легких.

У нас в средних условиях таким нижним пределом можно практически считать 10—12% влажности от веса сухой почвы или 25—30% от полной влагоемкости, т. е. почти половина всего количества воды, соответствующего предельной влагоемкости. Количество воды, уже не могущее быть использованным растением, соответствующее влажности, при которой наступает увядание растений, в различных почвах колеблется от 3% для наиболее легких песчаных почв до 13% для тяжелой глины.

В наших условиях оно близко к 8%.

При наличии большого количества легко растворимых солей, минимальный предел допустимой влажности сильно повышается, так как при малом содержании влаги в почве концентрация почвенного раствора здесь может оказаться настолько большой, что корневая система хлопчатника не сможет усваивать воду.

Поэтому явления подсушки и водного голодания хлопчатника на засоленных почвах уже заметны при сравнительно большом содержании влаги в 12—16% и больше.

Таким образом, запас воды, который может быть использован растением, зависит от предельной влагоемкости почвы, нижнего предела, до которого без вреда для нормального развития растения можно доводить влажность почвы, и

мощности корнеобитаемого (активного) слоя почвы, из которого растение способно влагу извлекать.

Вода, данная сверх того количества, которое может быть удержано почвой в определенном ее слое (свыше количества, составляющего предельную влагоемкость), просачивается ниже и идет на повышение влажности расположенных глубже слоев почвы или пополняет грунтовые воды.

Поэтому чем больше количество воды, даваемое при поливе, тем глубже сказывается влияние этой воды, тем мощней слой смачиваемой почвы.

Верхние же горизонты увлажняются только до состояния, соответствующего их предельной влагоемкости, и дальнейшее увеличение поливной нормы уже не оказывает никакого влияния на влажность этих горизонтов.

Таким образом, после установившегося равновесия почвенная влажность в промоченных горизонтах при разной величине поливной нормы для одних и тех же почв будет одинакова, а для разных почв или для различных горизонтов одной и той же почвы, обладающих не одинаковой скважностью, и влажность может быть разной.

Данные в таблице 2 результаты опытов, проводившихся на Мало-Кабардинской оросительной станции (11) по изучению влажности почвы при поливе затоплением различными нормами, при чем испарение влаги почвой и растениями было устранено (почва прикрывалась слоем соломы), подтверждают сказанное.

В таблице дана влажность в процентах от веса сухой почвы через 12 дней после полива, до горизонта, на котором было заметно изменение влажности от полива.

Таблица 2

Поливная норма ($м^3$)	Глубина слоя в сантиметрах													
	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100	100—110	110—120	120—130	130—140	140—150
500	25,8	23,5	21,3	Слой непромоченный											
1000	25,5	23,7	23,4	23,0	22,1	Слой непромоченный									
2000	26,3	24,3	23,9	22,8	21,8	21,5	21,4	22,0	22,5	22,8	23,6	23,6	23,6	Слой не промоченный	

Из этой таблицы мы видим, что влажность верхних промоченных горизонтов почвы при всех нормах была почти одинаковой, между тем как глубина увлажнения сильно отличается. При поливной норме 500 $м^3$ глубина увлажнения почвы оказалась равной 0,3 метра, при норме 1000 $м^3$ — 0,5 метра и при норме 2000 $м^3$ — 1,3 метра. Изучение глубины промачивания почвы на других оросительных станциях показывает близкие к приведенным результаты.

На основании имеющихся материалов по трем станциям (Мало-Кабардинской, Тингутинской и Самаркандской) построен приводимый ниже график № 1, показывающий зависимость глубины увлажнения от поливной нормы при поливе затоплением. На Кабардинской станции перед поливом влажность составляла 13%, на Самаркандской 10—11% от веса сухой почвы. При поливе по бороздкам глубина увлажнения от различных поливных норм может несколько отличаться в сторону увеличения под дном борозды при неполном смачивании почвы между бороздками. И следовательно, для промачивания почвы на ту же глубину здесь потребуется несколько меньшее количество воды.

В связи с глубиной увлажнения почвы находится в дальнейшем и быстрота потерь воды из увлажненного слоя.

При достаточной мощности почвы и отсутствии близко расположенного к зоне увлажнения дренирующего слоя, основные потери оросительной воды происходят через испарение ее с поверхности почвы, достигающие колоссальных размеров в первые дни после полива.

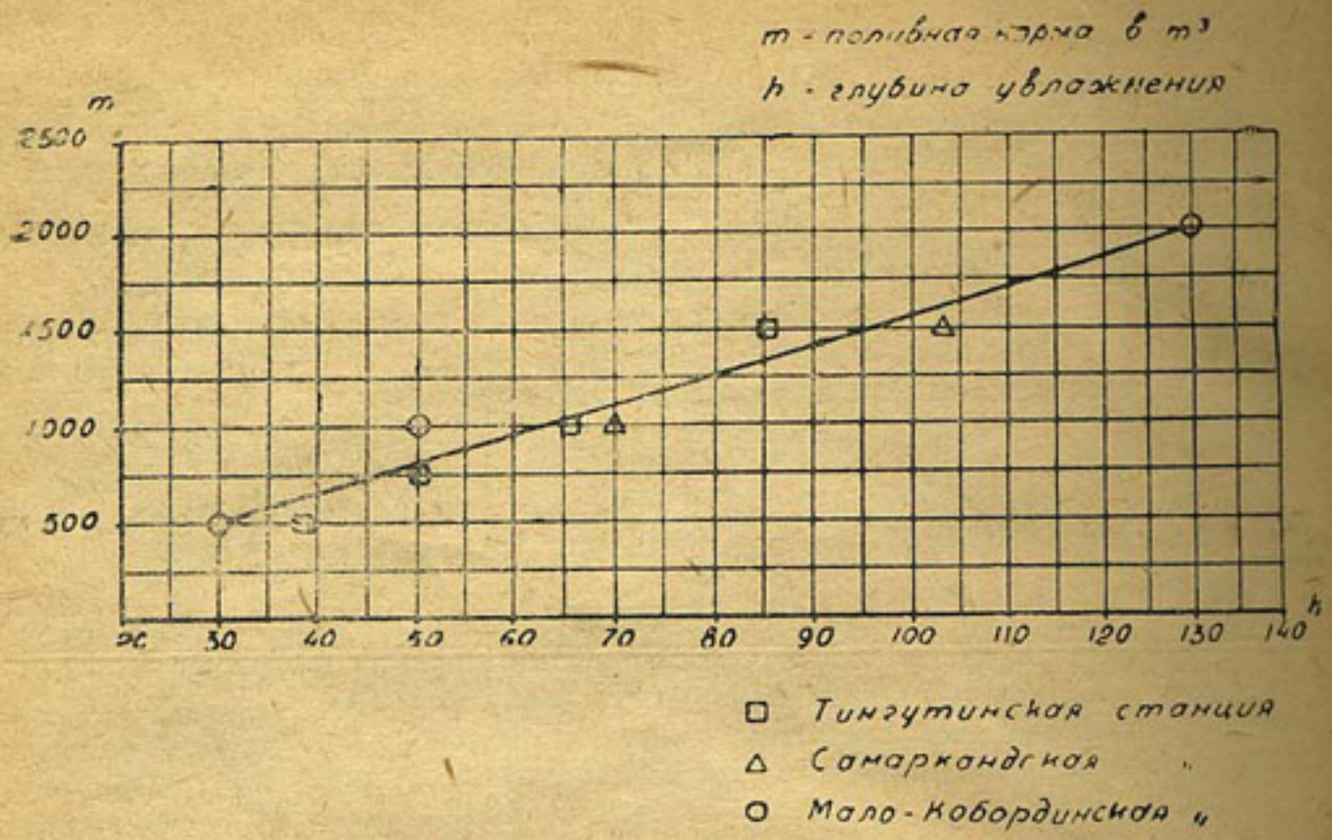


Рис. 1.

В дальнейшем, после иссушения верхних горизонтов, испарение непосредственно из самой почвы уменьшается, т. к. капиллярная подача влаги из более глубоких слоев происходит медленней. Рыхление поверхности почвы значительно уменьшает бесполезные потери воды.

Изучение величины потерь влаги из почвы после полива и влияние рыхления на уменьшение потерь производились на различных станциях. Ниже приведены (таблица 3) результаты опытов Голодностепской оросительной станции по 2 метровому слою почвы.

Таблица 3

Обработка	Потери в проц. от всего количества данной воды через				Примечание
	3 дня	7 дней	24 дня	30 дней	
На пару					
Без рыхления . .	45,5	79,6	100	100	На делянках с рыхлением первое рыхление давалось на 3 день после полива
С рыхлением . .	45,5	58,2	82,1	86,9	
На хлопке					
Без рыхления . .	—	80,8	100	100	
С рыхлением . .	—	52,8	89,1	96,1	

В течение первых трех дней из почвы потеряно 45,5%, т. е. почти половина той воды, которая была дана в полив. Из нормы 1500 м³, данной 1/VI, это составляет 675 м³. На 7-й день без рыхления потеряно почти 80% всей данной влаги, а при рыхлении только 58,2%. За счет рыхления было сбережено в почве 21,4% или 321 м³ на га.

О значительной потере воды из почвы непосредственно после полива свидетельствуют также данные Зеравшанского опытного поля (17) и Самаркандской станции (7).

На Зеравшанском опытном поле суточная потеря воды в первые пять дней после полива составляла 136,4 м³ на гектар, а в последующие дни (после рыхления) 54,2 м³ на гектар при поливной норме около 1300 м³.

Данные того же опытного поля показывают, что при почти одной и той же величине оросительной нормы (количество воды, выливаемое за весь оросительный период на гектар) около 7700 м³, но при более частом увлажнении небольшими порциями, потери воды из увлажненного слоя почвы гораздо больше, чем при редких поливах большими поливными нормами.

Так, средний суточный расход воды из почвы после рыхления при даче всей воды 4—5 поливами, составлял от 44 до 53 м³ на гектар, при даче того же количества воды в 6 поливов суточный расход воды превышал 62 м³ на га.

Это вполне понятно, т. к. при частом и неглубоком увлажнении почвы оросительная вода сосредоточена в верхних горизонтах почвы, где она больше подвержена воздействию внешних факторов и сильнее испаряется, чем из более глубоких слоев почвы, где она является в общем менее подвижной, и испаряется непосредственно почвой медленнее. В результате вся данная за полив вода при большей поливной норме и глубоком увлажнении почвы испарится целиком за промежуток времени больший, чем при малой поливной норме.

При поливе различных культур в период их вегетации нормальная глубина увлажнения должна соответствовать мощности корнеобитаемого слоя почвы.

В условиях поливного хозяйства главная масса корней хлопчатника находится в полуметровом слое, а рабочая глубина корневой системы достигает одного метра, и у позднеспелых сортов несколько больше (34).

Так как основная масса главных элементов плодородия сосредоточена в самых верхних горизонтах почвы, больше всего в пахотном, а затем в глубину быстро убывает, то значение отдельных частей корневой системы, расположенных в разных по глубине слоях, в питании хлопчатника далеко не равноценно.

Корни, развивающиеся в более глубоких горизонтах почвы, в питании хлопчатника зольными элементами при достаточной влажности верхних слоев почвы, очевидно, принимают малое участие и могут иметь значение только в период высыхания почвы сверху, при чем в это время растение вынуждено существовать за счет бедных плодородием горизонтов, попадает в значительно худшие условия питания и развитие его будет задерживаться. Из этого можно заключить, что оптимальные условия развития хлопчатника создаются при поддержании постоянной достаточной влажности в верхнем полуметровом горизонте почвы, т.е. в наиболее богатой плодородием зоне, где и сосредоточена основная масса корней хлопчатника, а состояние влажности более глубоких слоев почвы, при выполнении этого условия, будет иметь менее существенное значение. Отсюда, небольшие поливные нормы, требующиеся для промачивания почвы на глубину 0,5 метра (согласно графика 1 для этого нужно 800 м³ на гектар), при достаточной частоте поливов должны создать лучшие условия питания растений, чем глубокое увлажнение, например на всю глубину активного слоя почвы до 1 метра, большими поливными нормами (около 1500 м³), при которых хлопчатник после исчерпания влаги верхних горизонтов будет находиться в условиях недостаточного питания.

С другой стороны, как уже отмечалось, при редких поливах большими поливными нормами относительно меньше воды теряется на испарение непосредственно из почвы и большая ее часть в пределах активного слоя может быть усвоена растением.

Кроме того, при неглубоком увлажнении почвы и наличии на некоторой глубине сухой прослойки, не смачиваемой при поливах, после исчерпания воды из верхних горизонтов, где она вообще больше подвижна, при несвоевременной даче следующего полива, даже при небольшой его оттяжке, явления водного голодания и подсушки сказываются очень остро и, быстро развиваясь, могут за короткий промежуток времени принести непоправимый вред хлопчатнику.

Это особенно заметно сказывается при даче поливных норм меньше 800 м³ (где глубина смачивания может быть меньше 0,5 метра).

Так, в опытах Мургабской гидромодульной станции при величине поливной нормы 1340—1780 м³, межполивной период составлял 20—24 дня, тогда как при норме 500—600 м³ величина межполивного периода была равна 10—13 дням, при чем растяжка его до 16 дней (всего на 3 дня) приводила к значительной подсушке хлопка, опадению завязей, цветов и даже полной гибели отдельных растений. Поэтому, в условиях недостаточно обеспеченного водопользования, при котором можно ожидать непредвиденные задержки поливов, следует избегать таких малых поливных норм как 600 м³, применяя более тяжелые поливы с нормой 800 –1000 м³ и больше и тем самым создавая запас в более глубоких горизонтах почвы, способный обеспечить растения на случай задержки полива.

По вопросу о преимуществах полива малыми нормами, но чаще, или полива большими поливными нормами, но реже, т. е. по вопросу о нужной степени раздробления всей оросительной нормы, несмотря на то, что он дискуссируется уже давно, широких опытов, дающих окончательное решение его, до настоящего времени поставлено не было.

На Аккавакской станции полив хлопчатника по бороздкам при оросительной норме 5000 м³, пятью поливами по 1000 м³ каждый (по схеме 1—3—1), против полива при той же оросительной норме, но тремя поливами с поливной нормой 1500 и 2000 м³ (по схеме 1—2—0), дал превышение урожая от 4 до 13 % для различных сортов (16).

На Среднеазиатской станции удобрений (2) испытывались также две схемы полива (табл. 4, полив по бороздкам)

Таблица 4

Год и время посева	Схема	Поливн. норма	Оросит. норма	Сроки поливов и длина межполивного периода						Урожай на 1 растение контрольн. делян.
1927 г. 14/V	1—2—0	1200	3600	10/VII	24 дня	3/VIII	28 дней	31/VIII	—	38,3
1927 г. 14/V	2—4—0	600	3600	11/VII 9	20/VII 13	2/VIII 10	12/VIII 21	31/VIII 12	12/IX	44,9
1928 г. 23/IV	1—2—0	1200	3600	3/VII	28	31/VII	30	30/VIII	—	37,7
1928 г. 23/IV	2—4—0	600	3600	23/VI 20	13/VII 18	31/VII 16	16/VIII 14	30/VIII 12	11/IX	36,8

Из таблицы мы видим, что дробление оросительной нормы на большее число поливов в 1927 г. дает положительные результаты и увеличивает урожай на 15%, тогда как в 1928 г. никакого эффекта такое же дробление не дает.

В 1927 г. величина межполивного периода при поливе нормой в 600 м³ в период наибольшей потребности воды по конец августа была в среднем около 11 дней и не превышала 13 дней; в 1928 г. при этой же норме межполивной период в самое ответственное время достигал 20 дней и в среднем около 18.

Приведенные цифры говорят о возможной подсушке хлопчатника на схеме 2—4—0 в 1928 году и снижении благодаря этому урожая. Малый рост стебля хлопчатника для этой же схемы в 1928 г. подтверждает высказанное предположение. Однако, отсутствие данных о ходе развития хлопчатника не дает возможности это утверждать.

Вызвавшие в свое время большую дискуссию опыты Мургабской гидромодульной станции (26) также помогают осветить этот вопрос (табл. 5).

Таблица 5

Схемы	0—3—0	0—4—0	0—5—0	0—6—0	0—7—0	0—2—0	0—3—0	0—4—0	0—3—0	Примечание
Поливные нормы . .	890	890	890	890	890	1780	1780	1780	1335	Под в 3 этюд из-м. 1 редуцированная норма около 2000 м³
Оросительн. нормы	2670	3560	4450	5340	6230	3560	5340	7120	4005	
Урожай на га в проц.[1]	100	150	205	212	206	190	173	180	126	
Урожай в граммах на один м³ затраченной воды	393	442	482	417	347	557	341	264	331	

Из таблицы видно, что дробление малой оросительной нормы 3560 м³ на 4 полива снизило урожай хлопчатника против дачи той же оросительной нормы двумя поливами. Наоборот дробление больших оросительных норм 5340 м³ на 6 и на 3 полива, 4005 м³ на 3 полива, а 4450 на 5 поливов и другие показывают значительное превышение урожая для меньших поливных норм и более частых поливов.

Это может быть об'яснено также тем, что при дроблении небольшой оросительной нормы величина межполивного периода для выбираемых поливных норм при 3—4 поливах получается излишне большой и происходит чрезмерное иссушение увлажненных горизонтов почвы, а при даче тяжелых поливов, хотя межполивной период удлиняется еще больше, но благодаря наличию влаги в более глубоких слоях почвы хлопчатник меньше страдает от засухи.

При дроблении больших оросительных норм, когда число поливов получается равным 5,6,7, межполивной период сокращается настолько, что и при малой поливной норме создаются постоянные хорошие условия увлажнения верхнего горизонта в течение всего межполивного периода и малая поливная норма может проявить свои преимущества.

Эффективность затрачиваемой воды при малых поливных нормах все время значительно выше (исключая схему 0—2—0), чем на схемах с большими поливными нормами.

Таким образом, имеющиеся опыты подтверждают преимущества легких и частых поливов, однако, только при условии соответствия величины межполивного периода той поливной норме, которая применяется. Дробление больших оросительных норм, которые позволяют при большом числе поливов в достаточной мере сокращать межполивной период, должно всегда давать положительные результаты, увеличивая урожай хлопчатника.

Опыты станций удобрений (2) показали также, что легкие частые поливы обеспечивают лучшее использование вносимых легко растворимых минеральных удобрений.

Интересно также выяснить, какое значение может иметь почвенная влага, скопляющаяся у нижних границ активного слоя почвы, на глубине одного метра и больше. Капиллярный под'ем этой влаги в верхние горизонты может иметь место в заметных количествах только в случае иссушения почвы на всю глубину, что в общем не может быть явлением постоянным, а наблюдается далеко не всегда и то в течение весьма непродолжительного времени.

В общем, запасенная в глубоких слоях почвы, у границ и за пределами активного слоя, влага, как источник водного питания растений, очевидно имеет весьма небольшое значение, но все же она в значительной мере способствует сохранению и поддержанию большей равномерности влажности в активном слое почвы.

Создание такого запаса влаги на некоторой глубине вследствие в общем меньшей активности этой воды, может иметь большое хозяйственное значение в том

[1] Урожай взят средний для опытов с различной предпосевной нормой из графика, приложенного в конце статьи (Вестник Ирригации, 1923 г. № 7-8).

случае, если он накопляется за счет воды, которая иначе использована быть не может, т. е. за счет невегетационных поливов (осенне-зимних и ранних весенних).

Созданная при глубоком увлажнении влага отличается малой подвижностью и оказывает влияние на влажность верхних горизонтов в течение очень долгого времени.

Величина поливной нормы при создании запаса влаги в глубоких горизонтах зависит от мощности почвы. При достаточно мощной почве она может быть 1500—2000 м³.

Опыты (*б*) Иолотанской станции показали, что увеличение ее свыше 2000 м³ уже не оказывает заметного положительного эффекта на урожайность хлопчатника (5).

На почвах маломощных и дренированных, а также сильно проницаемых, нужно соответственно с глубиной почвы уменьшать величину поливной нормы во избежание бесполезных потерь воды (при очень небольшой мощности почвы даже поливные нормы, даваемые за вегетационный период, оказываются иногда слишком большими).

В случае неглубокого залегания и слабой отточности грунтовых вод при даче таких поливов большими нормами, оросительная вода может пополнить грунтовые воды и часто повышает их горизонт, тем самым совершенно теряя свое положительное значение.

Если это явление будет наблюдаться с наступлением жаркого периода, когда испарение из почвы велико, то оно может привести к чрезвычайно быстрому засолению почвы и полной гибели урожая.

Поэтому дачу большого количества воды на осолоняющихся с неглубокими грунтовыми водами территориях для промывки солей следует проводить осенью и зимой так, чтобы поднявшийся вследствие промывки уровень грунтовых вод к началу вегетационного периода принял нормальное положение.

В вегетационный период величина поливной нормы на осолоняющихся почвах должна быть небольшой (что возможно только на хорошо спланированных участках).

Количество воды, даваемое при промывке осолоняющихся почв, зависит от интенсивности процесса осолонения и емкости почвы в слое до уровня грунтовых вод. Оно колеблется обычно от 1500 до 4500 м³ на га.

На величину поливной нормы безусловно оказывает влияние и способ полива, т. к. механизм поступления воды в почву при разных способах полива в значительной мере определяет характер распределения почвенной влажности (ее форму и скорость), а следовательно и глубину увлажнения.

Кроме того, для достижения равномерного увлажнения всей поливной делянки при различной технике полива приходится затрачивать определенные количества воды, иногда превышающие нормы, которые нужны для увлажнения слоя определенной мощности.

Количество воды, которое нужно для увлажнения почвы на глубину 0,4—0,6 метра, составляет 600—1000 кубических метров на гектар.

При поливе по бороздам можно вполне добиться таких небольших поливных норм на различных уклонах путем подбора величины струи, даваемой в борозду, длины борозды и продолжительности полива.

Опыты Ферганской оросительной станции на незасоленных почвах по изучению развития и урожайности хлопчатника при различных нормах полива, но при одном и том же числе поливов (шесть вегетационных поливов), показали полную возможность применения малых поливных норм при бороздчатом поливе.

Результаты этих опытов приведены в таблице 6. (См. след. стр.)

В этих опытах оптимальной оказалась норма в 600 и 800 кубических метров, однако, несомненно, что при другом меньшем числе поливов и следовательно большем межполивном периоде, поливная норма в 600 кубических метров могла бы оказаться недостаточной.

Таблица 6

Поливная норма (в куб. м)	Оросительная норма за вегетационный период (схема 1—2—3—1[1]) (в куб. м)	Урожайность в проц. к норме 80 ц	Израсходовано воды на 1 центнер урожая (в куб. м)	Примечание
600	3600	97	169	Без сброса по глубоким бороздам
800	4800	100	218,3	Со сбросом
1000	3000	93	294,8	" "
1200	7200	94	345,6	" "

При поливе затоплением (при котором вода собирается слоем определенной мощности на делянках, ограниченных земляными валиками-палами) величина поливной нормы зависит от рельефа поверхности почвы внутри делянки и связанной с этим толщиной слоя наполнения ее в разных частях, размеров делянки, продолжительности наполнения (и проницаемости почвы).

Для затопления поверхности совершенно ровной горизонтальной делянки требуется минимальный слой воды во всех ее частях.

Поэтому здесь поливная норма изменяется главным образом в зависимости от продолжительности ее наполнения, что связано с величиной поливной струи, размерами делянки и проницаемостью почвы. Чем больше размер струи и меньше величина делянки, тем скорей наполняется она водой и меньше воды за это время просачивается в почву и испаряется, а следовательно меньше будет и поливная норма.

Малая проницаемость почвы также позволяет достигать более быстрого наполнения делянки и уменьшает поливную норму.

Так, в условиях Хорезма, где размеры поливных делянок (кульчей) очень малы, от 200 до 250 квадратных метров, и горизонтально выравнены, величина поливной нормы колеблется в зависимости от проницаемости почвы и величины поливной струи от 450 до 900 кубических метров на гектар. В остальных районах Средней Азии, где размер делянок (пал) от 400 до 1000 кв. метров, а иногда и до 2000—3000 кв. метров, величина поливной нормы от 900 до 1500 кубических метров при размере поливной струи 40—80 л/сек.

При затоплении делянок, поверхность которых имеет известный уклон, создается разница в глубине слоя воды, равная разности высоты отдельных частей делянок, и при необходимости покрытия водой всей почвы делянки в нижних местах собирается очень много воды и поливная норма значительно увеличивается.

Как распределяется вода на делянках одного и того же размера в зависимости от уклона, видно из рис. 2.

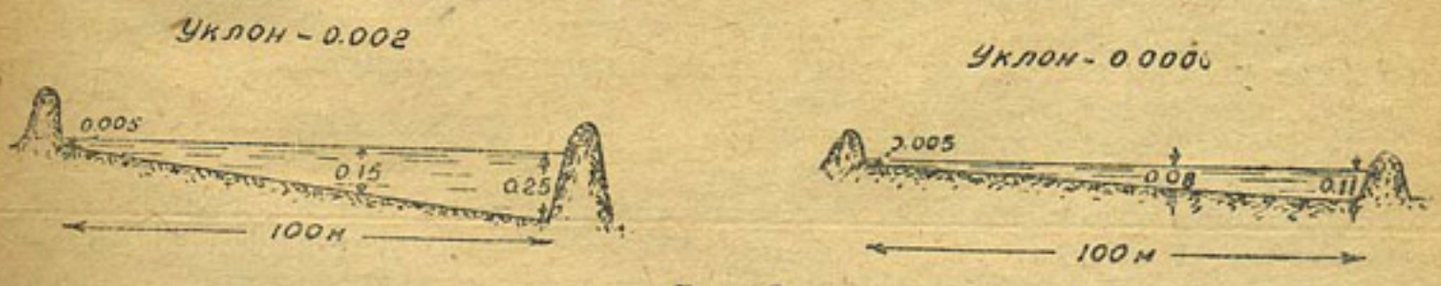


Рис. 2.

Для покрытия верхней части делянки слоем воды в 5 сантиметров на уклоне 0,0006 в нижней ее части надо создать слой в 11 сантиметров, тогда как на уклоне 0,002 для этого уже потребуется слой воды в 25 сантиметров, т. е. сред-

[1] 1—2—3—1, 1 полив предпосевной, 2 полива до цветения, 3—во-время цветения и 1 в созревание.

няя глубина слоя затопления в первом случае будет 8 сантиметров, а во втором 15, почти вдвое больше. Однако, при затоплении делянок с уклоном в 0,002 величина поливной нормы при этих размерах делянки увеличится больше, чем в два раза, т. к. с увеличением количества воды, которое надо вылить на делянку, увеличится и продолжительность полива, а вместе с тем и количество воды, успевшей за это время просочиться в почву и испариться.

Разница в высоте концевых точек делянки и следовательно глубина слоя в нижней ее части, при наличии уклона, тем больше, чем больше размер делянки.

Так, на уклоне 0,002 при длине делянки в 50 метров слой воды внизу был бы только 15 см (высота средней линии). Поэтому с увеличением делянки величина поливной нормы растет еще быстрей, чем на горизонтальных делянках.

В опытах Голодностепской оросительной станции (23) величина поливной нормы изменялась в зависимости от размеров делянки следующим образом (табл. 7) при струе 70 л/сек.

Уклон делянок 0,002 — Таблица 7

Размер делянки в гект. .	0,05	0,1	0,3	0,5	1,0	2,0
Поливная норма . . .	880	915	1515	2650	3250	3900
Продолжительность полива 1 га	3 ч. 30 м.	3. ч. 55 м.	6 ч.—	10 ч. 30 м.	12 ч. 50 м.	15 ч. 30 м.

Увеличение поливной струи могло бы несколько уменьшить продолжительность полива и поливную норму, однако, по данным той же станции, струя больше 80 л/сек уже действует разрушающе на структуру пахотного горизонта, при впуске ее в одной точке.

Увеличение поливной струи иногда возможно путем одновременного пуска воды на делянку в нескольких точках, но это при отсутствии оборудованных впусков связано с необходимостью разреза дамбы оросителя во многих местах, что сильно портит арык.

Вследствие уменьшения быстроты просачивания воды в почву при втором, третьем и дальнейших поливах, уменьшается и величина поливной нормы при поливе затоплением.

Таким образом, в крупных механизированных хозяйствах, где размер делянок большой и поверхность горизонтально не выравнена, величина поливной нормы при поливе затоплением обычно очень велика — 1200 — 2500 кубических метров на гектар и следовательно она определяется не тем количеством воды, которое необходимо для увлажнения почвы на известную глубину, а значительно больше, вследствие несовершенства существующей техники полива.

Подведем итоги всему сказанному о величине поливной нормы:

1. Количество воды, которое может удержать в себе почва в определенном слое после полива, зависит от ее предельной полевой влагоемкости, обусловливаемой механическим составом почвы.

2. С увеличением поливной нормы величина влажности верхних горизонтов изменяется мало, но возрастает глубина увлажнения.

3. Величина поливной нормы зависит от полевой влагоемкости почвы, начальной влажности ее до полива, от необходимой глубины увлажнения и способа полива.

4. Необходимая глубина увлажнения почвы при культуре хлопчатника изменяется в зависимости от назначения полива.

5. При вегетационных поливах нужная глубина увлажнения соответствует мощности слоя почвы около 0,5 метра; в этом слое сосредоточена основная масса его корней и элементов плодородия почвы.

Величина поливной нормы для увлажнения почвы на эту глубину в средних условиях около 800 кубических метров.

6. При поддержании этого слоя почвы в течение всего развития хлопчатника в достаточно влажном состоянии создаются оптимальные условия для роста и накопления урожая.

7. Дробление больших оросительных норм на большое число легких поливов повышает урожай хлопчатника, такое же дробление малых оросительных норм может дать и обратные результаты (уменьшение урожая) при слишком больших межполивных периодах.

8. Несколько менее глубокое увлажнение почвы (до 0,4 метра поливной нормой 600 м³) также может дать хорошие результаты, но здесь после исчерпания влаги верхних горизонтов явления водного голодания сказываются особенно остро, создавая в условиях необеспеченного водопользования опасность подсушки хлопчатника.

9. При увлажнительных поливах в невегетационный период на почвах, достаточно мощных с глубоким залеганием грунтовых вод, глубина увлажнения может быть больше одного метра, а величина поливной нормы до 2000 кубических метров.

10. При промывках величина общей промывной нормы зависит от степени засоления почвы и глубины грунтовых вод, и колеблется от 1500 до 4500 кубических метров.

11. Вегетационные поливы осолоняющихся почв надо проводить по возможности небольшими поливными нормами.

12. Бороздковый способ полива позволяет получить более равномерное увлажнение поля даже при необходимости ограничиться минимальной поливной нормой.

13. При поливе затоплением на невыравненных горизонтально делянках больших размеров применение малых поливных норм не представляется возможным.

3. Режим орошения в довегетационный период

Помимо полива в период вегетации, для успешного возделывания хлопчатника применяются довегетационные поливы с целью:

1. Увлажнения почвы для обеспечения хорошего качества пашни и лучших условий прорастания и развития хлопчатника в начальной стадии, а также для более полного использования речного стока и уменьшения напряжения в работах и с водой в весенний период, что обеспечивает более своевременное и лучшее проведение сева и позволяет в некоторых условиях расширить посевные площади.

2. С целью промывки засоленных почв.

По времени дачи этих поливов различают осенне-зимние, ранне-весенние и непосредственно предпосевные поливы.

Под осенне-зимними и ранними весенними поливами подразумеваются поливы с 1-го октября по 1 апреля, а предпосевные поливы даются перед последней за период вспашкой, за которой следом идет посев.

а) Увлажнительные предпосевные поливы

Состояние хлопчатника в первые периоды его жизни, определяющее в значительной мере все его дальнейшее развитие, зависит от тех условий влажности, температуры и состояния пашни, которые создаются соответствующими поливами и приемами обработки в допосевной период.

Только хорошо разделанная рыхлая почва и достаточное содержание влаги обеспечивают хороший посев, равномерные и дружные всходы и энергичное развитие хлопчатника.

При некотором недостатке влаги в почве перед вспашкой и посевом, качество пахоты и сева снижается, всходы сильно задерживаются или могут совсем не появиться, особенно на засоленных землях, а затем вследствие необходимости дачи очень раннего полива, почва сразу же уплотняется, понижается ее температу-

2275—2*

ра и ухудшается аэрация, а процессы накопления питательных веществ ослабляются, отчего молодое неокрепшее растение страдает и замедляет свой рост.

Поэтому в районах, где выпадение зимних и весенних осадков не обеспечивает достаточного количества влаги в почве к посевному периоду, увлажнение почвы до посева обязательно.

Практика и опыты применения предпосевных поливов показали значительное повышение в этом случае урожая хлопчатника для многих районов. В годы с небольшим количеством осадков зимой и особенно весной, предпосевные поливы хлопчатника дают хорошие результаты почти во всем хлопковом поясе Средней Азии.

При проведении предпосевного полива следует во избежание специальных затрат на подготовку поля придерживаться техники полива, применяющейся в вегетационный период.

б) Увлажнительные осенне-зимние и ранние весенние поливы

Этими поливами достигается увлажнение почвы к посевному периоду и создание наилучших условий развития хлопчатника в ранний период, путем использования в зимнее и весеннее время свободного речного стока и создания запаса влаги в слое почвы значительной мощности (а также уменьшение напряжения с водой и труда в период сева).

Задача эта облегчается тем, что хорошие условия глубокого и равномерного увлажнения почвы существуют только в зимний и ранний весенний периоды вследствие слабого испарения и наличия атмосферных осадков. Наоборот, уже к моменту сева хлопчатника повышение температуры создает условия для восходящих токов воды и более быстрого просыхания почвы, что не благоприятствует глубокому увлажнению ее.

При поддержании поверхности почвы в рыхлом состоянии ранние поливы создают лучшие условия проведения предпосевной вспашки, которую в этом случае на чистых полях лучше делать без оборота пласта. Поля при этом более равномерны по спелости и лучше обеспечивается прорастание хлопчатника, чем при предпосевных поливах. Ранние поливы не затягивают наступление спелости почвы к пахоте, создают возможность лучшего прогревания ее, и за длительный период влага распределяется более равномерно на орошаемом поле.

Поэтому осенне-зимние и ранние весенние поливы вполне заменяют предпосевные, давая при этом и лучшие качественные показатели.

Это подтверждается опытами различных станций.

На Туркменской станции получены следующие результаты (5)

Таблица 8

Поливные нормы до вегетационных поливов		Урожай сырца в процентах	Примечание
Весенний 28/III	Предпосевной 17/IV		
0	2500	100	Вегетационных поливов было в обоих случаях дано 3 с оросительной нормой 4500 м³
4000	0	119	

Замена предпосевного полива весенним дала прибавку урожая 19%, при чем здесь увеличение поливной нормы раннего полива не имело никакого значения как было указано раньше, по данным тех же опытов увеличение поливной нормы выше 2000 кубических метров не оказывало результата на повышение урожайности.

На Бухарской опытной станции зимний полив повысил урожай хлопчатника по сравнению с участком, получившим вместо зимнего предпосевной полив при одних и тех же вегетационных поливах, на 32%.

Влияние осенне-зимних и весенних поливов вследствие более глубокого увлажнения почвы и малой подвижности сосредоточенных у нижних границ активного слоя запасов влаги распространяется не только на время посева и появления всходов хлопчатника, а ощущается в течение длительного периода.

По данным той же Туркменской станции (4), влияние раннего весеннего глубокого увлажнения почвы сказывалось значительным повышением влажности метрового слоя почвы в течение 84 дней до 10-го июля, когда дача вегетационного полива уравняла влажность на глубину метра на всех делянках. Это позволяет при помощи использования свободного зимнего и весеннего расхода реки оттянуть время дачи первого полива и, не снижая урожайности хлопчатника, уменьшить число вегетационных поливов. Последнее подтверждается результатами тех же опытов Туркменской станции (см. табл. 9).

Таблица 9

	Сроки и нормы довегетационных поливов		Сроки и нормы вегетац. поливов			Урожай в центнерах
	Весенний 28/III	Предпосевной 17/IV	25/VI	10/VII	10/VIII	
1	4000	1000	1500	1500	1500	28,79
2	4000	1000	—	1500	1500	28,98
3	0	2500	—	1500	1500	22,24

Из этой таблицы видно, что при наличии весеннего и предпосевного полива уменьшение числа вегетационных поливов не снизило урожая, а при отсутствии весеннего полива, даже при увеличенной норме предпосевного полива, уменьшение числа вегетационных поливов снизило урожай на 23%.

Особенно большое значение имеют осенне-зимние и ранние весенние поливы на ирригационных системах ледникового питания с весенним критическим периодом.

На этих системах ранние поливы значительно ослабляют напряженное положение с водой в самый ответственный посевной период, когда ощущается острый недостаток в воде, затягивающий проведение предпосевных поливов и сев хлопка. Это же позволяет расширить площадь хлопковых посевов, так как на системах ледникового питания увеличение хлопковой площади упирается прежде всего в недостаток воды в посевной и ближайший за ним период времени.

На маловодных системах снегового питания зимние и весенние поливы так же имеют большое значение, т. к. при общем вынужденном уменьшении числа вегетационных поливов, маневрируя водой в вегетационный период, можно добиться полива большей площади хлопчатника.

На этих системах, кроме ранних поливов, следует давать и предпосевной полив для использования приходящегося здесь на это время паводка и лучшего обеспечения почвы запасом влаги для последующего периода.

На почвах, сильно дренированных, с неглубоко залегающим слоем галечника, время дачи увлажнительных поливов надо передвигать ближе к посевному периоду во избежание потерь значительной части оросительной воды. Самые нормы при этом должны быть уменьшены.

Особенно осторожно надо применять весенние поливы на почвах с близкими грунтовыми водами, так как это может повести к заболачиванию почвы на длительный период времени и к невозможности своевременной вспашки и посева. В этих условиях следует давать полив весной только при невозможности получить без

такового нормальные всходы, при чем его следует перенести на возможно более ранний срок. В районах, где в зимний и весенний период выпадает обычно большое количество осадков, в нормально влажные годы, совсем не следует проводить весенние и предпосевные поливы, в более же сухие годы и в этих районах полезно давать довегетационные поливы. Так же как и предпосевной полив, техника весеннего полива может не отличаться от техники вегетационных поливов.

в) Поливы с целью промывки засоленных земель

В этих поливах ежегодно или несколько реже нуждаются огромные площади осолоняющихся культурных почв, на которых урожай хлопчатника без промывки либо сильно снижается, либо совсем не может быть получен.

Наилучшее время для проведения этих поливов, как уже указывалось, осень и начало зимы. Число промывных поливов зависит от степени интенсивности процесса осолонения и изменяется в различных районах от одного до трех и более.

Единственным рациональным способом полива при промывке засоленных почв может быть только полив затоплением.

При проведении зимних поливов встречаются затруднения, они не могут итти при низких температурах, когда русла каналов и сооружения обмерзают, образуются заторы и шуга.

Инструкцией по проведению зимних поливов в районах Средней Азии (30) устанавливается следующая очередность проведения этих поливов:

а) для земель засоленных, где промывка солей применяется уже населением и где она еще не применяется, а культура без промывок или невозможна, или посевы дают пониженные урожаи;

б) для земель, предназначенных к посеву хлопчатника, на системах маловодных с отсутствием весеннего паводка (ледниковое питание);

в) то же на всех остальных системах (и в особенности маловодных с летним критическим периодом);

г) для первого полива, замочки целинных и переложных земель.

Число, нормы и сроки поливов устанавливаются следующие:

а) на сильно засоленных почвах две—три поливки по 1000—2500 кубических метров;

б) на землях осолоненных в средней степени — одна поливка нормой 1500—3000 куб. м;

в) на незасоленных землях — один зимний полив с поливной нормой 1000—2000 куб. м.

В инструкции приведены числа, сроки и нормы поливов по отдельным административным районам республик Средней Азии.

4. Режим орошения в вегетационный период

Величина поливной нормы, как мы видели, зависит от характера почвы и той глубины, на которую необходимо поддерживать достаточную влажность.

Режим орошения хлопчатника и его общая потребность в воде определяются не только количеством воды, даваемым за один полив, но и числом поливов, и следовательно необходимо еще знать время, которое должно пройти от одного полива до другого, или межполивной период.

Необходимость дачи следующего полива наступает в тот момент, когда вследствие испарения воды почвой и растениями, вся данная за предыдущий полив вода будет исчерпана и влажность в активном слое почвы достигнет того уровня, ниже которого растение начинает страдать от недостатка ее (10 12% влажности от веса сухой почвы).

Продолжительность межполивного периода зависит от величины нормы предшествующего полива, от интенсивности испарения влаги почвой и растениями, и величины мертвого запаса, т. е. не могущей быть усвоенной растениями.

Количество воды, недоступной растению, зависит от механического состава и засоленности почвы и может быть, как мы знаем, больше для мелкоземистых глинистых почв и почв засоленных. Межполивной период, как и норма полива, на тяжелых более влагоемких почвах должен быть больше, чем для легких почв.

Количество воды, которое испаряет почва за определенный промежуток времени, например за сутки (при определенной ее влажности), тем больше, чем выше температура, и сила ветра, чем меньше облачность и относительная влажность воздуха.

Наибольшей величины испарение достигает в южных районах, где метеорологические факторы испарения достигают большого напряжения, а в пределах одного и того же района в самое жаркое время года — июль, август.

Испарение влаги хлопчатником зависит от его общей листовой поверхности, а также от метеорологических факторов. Наибольшей величины оно достигает в период цветения (июль — август), т. е. в тот период, когда и испарение воды почвой может быть максимальным.

Из сказанного ясно, что для разных климатических зон и в различные периоды времени и фазы развития хлопчатника, нормальное число дней между поливами, или что то же, число поливов в эти периоды может изменяться весьма сильно.

Потребность хлопчатника в воде в каждую последующую фазу развития хлопчатника даже в одних и тех же естественных условиях не является величиной постоянной, а чрезвычайно зависит от водного режима и состояния влажности почвы во все предыдущие стадии развития. Так, условия выращивания хлопчатника в первую половичу его жизни до цветения в значительной мере определяют его развитие, плодоношение и потребность в воде во весь последующий период, а водный режим в период цветения чрезвычайно сильно сказывается на плодоношении и созревании.

Для получения наибольшей урожайности важно не только установить общее число поливов за вегетационный период, но и число поливов по отдельным фазам развития и, так как они взаимозависимы, то задача сводится к определению наилучшего соотношения числа поливов в различные фазы и для разных условий. Необходимо еще отметить, что в наших условиях, отличающихся сравнительно коротким безморозным периодом, урожай хлопчатника зависит не только от общего его развития, но в значительной мере от темпов его развития и созревания.

Поэтому необходимо использовать все моменты, создающие нормальное в наших условиях развитие хлопчатника, т. е. моменты обеспечивающие своевременное раскрытие коробочек.

Водный режим почвы сильно и по разному сказывается на величине и темпах развития хлопчатника и его плодообразования.

Знание характера влияния водного режима на развитие хлопчатника и умение регулировать его соответствующим образом является основой получения хороших урожаев.

В развитии хлопчатника различают три основных наиболее крупные фазы развития: 1) период от посева до цветения, 2) от цветения до созревания, 3) период созревания.

Опыты, проводившиеся Аккавакской и другими оросительными станциями Средней Азии по изучению влияния соотношения числа поливов по этим трем фазам на развитие хлопчатника, выявили следующие закономерности.

1. Отсутствие поливов до цветения приводит к задержке и подавлению развития всех частей растения.

Насколько сильно сказывалось угнетающее действие подсушки в период до цветения на мощности развития куста, видно из приводимой ниже таблицы 10 (из опытов Аккавакской станции по сорту Навроцкий за 1927 г. (13).

Таблица 10

Число поливов до цветения	Высота главного стебля	Число главных симподий по главному стеблю
0	16,3	8,5
1	21,0	10,9

2. Подавление и задержка в развитии вследствие подсушки хлопчатника в первый период его развития сильно сказываются и на темпах его дальнейшего развития.

Растения, получившие поливы до цветения, начинают цвести раньше, цветут энергичнее и гораздо скорей заканчивают стадию наиболее сильного цветения. Хлопчатник, не получивший полива до цветения и задержанный в своем вегетативном развитии в этот период, переносит его на более поздний срок, что приводит к запаздыванию темпов цветения.

Последнее можно характеризовать таблицей (11) хода накопления цветов за отдельные промежутки времени (13).

Таблица 11

Схемы полива	Периоды времени			
	17—31/VII	1—15/VIII	16—31/VIII	1—15/IX
	Число раскрывшихся цветов за периоды			
0—2—1	6,4	9,3	15,4	4,6
1—2—1	12,4	15,5	6,4	0,5

Из таблицы мы видим, что для хлопчатника с поливом до цветения максимум цветения приходится на период с 1 по 15 августа, тогда как при отсутствии полива до цветения вследствие задержки развития хлопчатника максимум цветения передвинулся на период с 16 по 31 августа.

3. Задержка развития хлопчатника при подсушке до цветения сказывается весьма сильно и на темпах созревания и раскрытия коробочек, оттягивая их вглубь сезона.

В опытах на Ферганской станции (26) наступление фазы 50% созревания при одном поливе до цветения запаздывало в среднем на 3 дня по сравнению с растениями, получавшими два полива до цветения (см. таблицу 12).

4. Общее лучшее развитие куста при хороших условиях влажности в первую половину жизни хлопчатника и лучшие темпы его развития увеличивают плодоношение и создают предпосылки к повышению урожая при условии сохранения значительной части образовавшихся завязей и коробочек.

Однако, влияние поливов до цветения на количество образовавшихся коробочек и величину урожая зависит в сильной мере от числа поливов в цветение, причем положительное значение в отношении накопления урожая они могут иметь только при достаточном числе поливов и в цветение, а при малом числе поливов в цветение несоответственно большое увеличение числа поливов до цветения уменьшает накопление урожая (образования и нормального развития коробочек) и обычно значительно снижает урожайность хлопчатника. Это об'ясняется тем, что хлопчатник, находившийся в лучших условиях влажности до цветения и сильно развивший испаряющие вегетативные органы, нуждается больше в воде и в последующие периоды развития, и недостаток влаги в этих условиях приводит к нарушению питания, к приостановке дальнейшего развития и сбрасыванию бутонов и завязей.

5. Поливы в период цветения и плодоношения также стимулируют вегетативное развитие хлопчатника и плодоношение его, но поскольку усиленное развитие здесь приходится уже на вторую половину его жизни, то это не содействует скорейшему созреванию коробочек, а наоборот может задержать его.

Влияние поливов до и после цветения на вегетативный рост стебля и темпы его созревания видно из табл. 12 (26).

Таблица 12

Опыты \ Схемы	1—2—1	1—3—1	1—4—1	1—5—1	1—6—1	2—2—1	2—3—1	2—4—1	2—5—1	2—6—1
1. Рост главного стебля на 1/ IX в см	60	68	73	86	107	62	63	82	89	103
Наступление 50% созревания	2/IX	4/IX	4/IX	11/IX	15/IX	30/VIII	1/IX	2/IX	5/IX	18/IX

Из этой таблицы видно, что поливы до цветения ускоряют созревание. Наоборот, поливы в цветение затягивают его при одном и том же числе поливов до цветения.

6. Путем некоторого небольшого уменьшения влажности во вторую половину жизни хлопчатника можно, следовательно, добиваться ускорения созревания урожая, но это ведет к уменьшению размеров плодоношения и общей величины урожая, которое сказывается тем острей, чем больше несоответствие между числом поливов в цветение (в сторону их уменьшения) и до цветения. Наоборот, путем более усиленных поливов в цветение мы можем значительно повысить накопление урожая хлопчатника, но при этом оттягивается созревание его. Иначе, придерживая поливы в цветение, мы можем добиться скорейшего созревания хотя бы небольшого урожая, а при большем числе их в этот период мы можем значительно повысить урожай, но только при условии длительного безморозного периода.

7. При нормальном развитии хлопчатника один полив требуется также и в период созревания. В случае некоторой затяжки темпов созревания или неблагоприятных метеорологических условий года и возможных ранних заморозков, полив в созревание давать не следует.

Таким образом, мы видим, что поливы в различные фазы развития хлопчатника оказывают разное влияние на темпы его созревания и между числом поливов в эти фазы существует тесная зависимость.

Поливы до цветения ускоряют темпы развития, наоборот отсутствие их, затягивая вегетацию, задерживает созревание. Избыточное число поливов в цветение также может задерживать созревание урожая.

Увеличение числа поливов до цветения приводит к необходимости дачи учащенных поливов и в цветение; наоборот, при малом числе поливов до цветения обильное увлажнение менее необходимо в дальнейшем.

Вообще хороший урожай хлопчатника может быть обеспечен только при определенном режиме влажности, не нарушающем нормальное питание растения в течение всей его жизни и стимулирующем его развитие в направлении, диктуемом особенностями условий, в которых хлопчатник выращивается. Добиться этого можно только правильным соотношением числа поливов в различные фазы его развития.

Правильное соотношение числа поливов по фазам, определяемое величиной урожая, очевидно будет изменяться в зависимости от различных климатических условий и разных по своим метеорологическим условиям лет.

В более северных районах хлопкового пояса Средней Азии на первое место выдвигается задача обеспечения наиболее быстрого развития хлопчатника, хо-

тя бы и в ущерб плодоношению, т. е. здесь надо добиваться ускорения созревания хотя бы и сравнительно небольшого урожая.

Кроме того, в этих районах метеорологические факторы вследствие меньшей их напряженности более благоприятны для плодоношения и для сохранения завязавшихся плодов.

Следовательно, здесь в период до цветения хлопчатник надо выращивать в оптимальных условиях влажности и обеспечить сравнительно большим числом поливов и, наоборот, во второй период число поливов может быть меньше, чем для районов южных.

В период созревания поливов здесь давать не следует.

Для самых южных наших районов на первое место выдвигается задача создания условий, обеспечивающих лучшее плодоношение, связанное с допустимым в этих районах удлинением вегетации, благодаря более длительному безморозному периоду.

Кроме того, климатические условия здесь требуют воспитания более стойкого в отношении засухи растения.

Следовательно, здесь соотношение между числом поливов во время и до цветения должно быть увеличено в пользу первых по сравнению с районами северными.

В средних районах хлопкового пояса и отношение числа поливов в цветение к числу поливов до цветения должно также иметь среднее значение.

Изменяющиеся метеорологические условия отдельных лет, повышение температуры и возможное удлинение безморозного периода за счет ранней весны или наоборот, требуют таких же изменений в режиме воспитания хлопчатника, какие отмечены для различных районов, т. е. в более жаркие с длительным безморозным периодом года лучшие результаты могут получиться при перенесении тяжести поливов на более поздние сроки.

Для лучшей характеристики размера и режима орошения хлопчатника в различных районах ниже приведены результаты опытов опытных станций Средней Азии по изучению влияния различных схем полива и оросительных норм на урожай хлопчатника (табл. 13).

Урожайные данные показаны в процентах, принимая схему с наименьшим урожаем за 100 (верхние цифры). Нижние цифры показывают величину вегетационной оросительной нормы. Все опыты, исключая опытов Байрамалийской и Мургабской гидромодульной станции, проводились без предпосевного полива. Предпосевной полив давался с поливной нормой около 2000 м³. На Самаркандской и Мургабской гидромодульной станциях опыты были поставлены с поливом затоплением, на остальных по бороздкам (на Байрамалийской и Ферганской без сброса, на Аккавакской с сбросом). (См. табл. 13 след. стр.).

Для района Фрунзенской станции оптимальной схемой полива является схема 2—2—0. В схеме 2—3—0 повышение урожая весьма незначительно и дополнительный полив себя не оправдывает. Наихудшей оказалась схема без поливов до цветения. Отношение числа поливов в период цветения к числу до цветения в оптимальной схеме здесь равно единице (2:2).

Для района Байрамалийской станции урожайность бысто возрастает с увеличением числа поливов в цветение, при чем, судя по характеру роста урожайности, можно предполагать, что и дальнейшее увеличение числа поливов в этот период (при наличии поливов до цветения) может еще повысить урожай.

Поливы до цветения для всех схем сильно снижают урожай, исключением является схема с четырьмя поливами в период цветения (схема 1—4—1 дает больший урожай, чем 0—4—0).

Последнее можно об'яснить тем, что в условиях опыта на схемах, имевших в цветение число поливов меньше четырех, хлопчатник в этот период не был достаточно обеспечен водой и воспитанный в условиях лучшего обеспечения вла-

Таблица 13

Схемы / Станция	Поливная норма м³	0—2—x[1]	1—2—x	2—2—x	0—3—x	1—3—x	2—3—x	0—4—x	1—4—x	2—4—x	2—5—x	2—6—x
Фрунзенская зональная НИХИ (северный район)	не известно	—	165	251	100	224	257	—	—	—	—	—
Мургабская гидромодульная станция	Смотреть таблицу 5											
Байрамалийская селекционная станция	—	1282	100	—	179	143	—	213	244	—	—	—
(южный район .	1200	2400[2]	3600	—	3600	4800	—	4800	7200	—	—	—
Аккавакская (средний район)	1000	100	124	104	120	117	123	—	143	146	—	—
		3000	4000	5000	4000	5000	6000	—	7000	8000	—	—
Ферганская (средний район)	600		100	105	—	125	182	—	161	203	188	156
			2400	3000	—	3000	3600	—	3600	4200	4800	5400
Самаркандская (средний район)	1000		100	—	113	141	146	—	148	—	—	—
	1200		3500	—	3500	4500	5500	—	5500			

гой в первый период жизни, и менее выносливый, на схемах с поливами до цветения больше страдает от засухи в дальнейшем.

Наоборот, на схемах с четырьмя поливами в цветение, лучшие условия влажности в этот период позволили более развитому хлопчатнику проявить свои возможности в отношении накопления урожая и значительно повысить урожай, обогнав равную схему без полива до цветения.

К сожалению, здесь не были испытаны многие другие весьма интересные схемы, позволившие бы с большей достоверностью решать эти вопросы.

Соотношение числа поливов в цветение и до цветения для оптимальной схемы здесь равно четырем (4:1).

Оптимальная величина вегетационной оросительной нормы 6000 — 7000 м³, а оросительная за весь год (с предпосевным поливом) — 8000 — 9000 м³.

Данные Мургабской гидромодульной станции показывают увеличение урожая с увеличением числа поливов в цветение до 6, при норме 890 м³ (необходимо отметить, что все поливы здесь отнесены в фазу цветения несколько условно, т.к. первый полив был дан в самом начале цветения при появлении первых цветов).

Оптимальная вегетационная оросительная норма здесь 6000 м³, а за весь год 8000 м³.

Из данных урожайности хлопчатника на Аккавакской станции, расположенной в средних климатических условиях, видно, что для большинства схем (даже с двумя поливами в период цветения), один полив до цветения дает значительную прибавку урожая, второй же полив до цветения дает прибавку только на схемах с тремя и особенно значительную с четырьмя поливами в цветение. При двух поливах в цветение второй полив до цветения уменьшает урожай.

Увеличение поливов в цветение в испытывавшихся пределах повышает урожай. Наиболее урожайной здесь оказались оросительная норма 7000 м³, но даже норма в 8000 м³ не снижает урожая.

На Ферганской станции второй полив до цветения во всех схемах увеличивает урожай, но гораздо больше на схемах с 3 и 4 поливами в цветение. Увели-

[1] Для одной и той же станции выбирались схемы с одинаковым числом поливов в период созревания. Для Ферганской и Самаркандской станций все схемы не имеют вовсе поливов в созревание (x=0 . Для всех остальных станций выбраны схемы с одним поливом в созревание (x=1). (Исключение составляет цифра в схеме 0—4—x для Байрам-Али)

[2] Нижние цифры показывают величину оросительной нормы.

чение числа поливов в цветение больше четырех уменьшает урожай. Наиболе урожайной оросительной нормой здесь оказалась норма в 4200 м³.

Аналогичные результаты дают опыты Самаркандской и других станций.

Отношение числа поливов в цветение к числу до цветения для оптимальных схем на этих станциях равно 2 и 3 (4:2 и 3:1).

Таким образом, выбор той или иной схемы орошения хлопчатника связан с климатическими особенностями района.

Ориентировочно типовыми схемами орошения в вегетационный период хлопчатника можно считать: для северных районов Средней Азии 2—2—0, для южных 1—4-х, для средних 1—3—1 и 2—4—1 (один полив в созревание может даваться в зависимости от условия развития хлопчатника и метеорологических особенностей года).

Однако, выбор схемы орошения зависит не только от климата и метеорологических условий, а также от целого ряда других факторов. К этим факторам следует прежде всего отнести влияние местных почвенных особенностей и гидрологии района, режим источника орошения, а также существующую агротехнику (густота стояния хлопчатника, размеры применения удобрений и способы полива). Рассмотрение влияния этих факторов мы будем проводить в несколько ином порядке.

5. Влияние режима источника орошения на режим орошения хлопчатника

Чтобы выбрать ту или иную схему орошения в зависимости от режима источника орошения и обеспеченности района водой, необходимо проанализировать изменение эффективности оросительной воды при различных схемах.

Приведенные и другие опыты по изучению влияния числа поливов на урожайность хлопчатника в Средней Азии показывают в большинстве случаев, что урожайность многоводных схем (в испытывавшихся пределах) при более или менее правильном соотношении числа поливов по отдельным фазам выше урожайности схем маловодных.

Если же мы будем учитывать не только абсолютную величину урожая, но и эффективность (полезное действие) затрачиваемой воды, подсчитав урожай, приходящийся на единицу затраченной воды, то результаты получатся несколько иные.

Ниже (в таблице 14) приведен подсчет оплаты одного кубического метра затраченной оросительной воды, в граммах урожая хлопчатника для опытов тех же станций.

Таблица 14

Схемы Станции	Величина поливной нормы м³	0—2—1	1—2—1	2—2—1	0—3—1	1—3—1	2—3—1	0—4—0	1—4—1	2—4—1	2—5—1	2—6—1
Аккавакская . . .	10 0	880	820	550	800	620	540	—	630	550	—	—
Ферганская . . .	600	—	634	532	—	634	770	—	682	736	600	439
« . . .	800	—	610	500	—	585	530	—	483	462	—	340
Байрамалийская .	1200	593	398	—	619	400	—	751	609	—	—	—

Цифры, приведенные для Аккавакской станции, при поливной норме 1000 м³ показывают, что с увеличением числа поливов количество урожая, приходящегося на единицу оросительной воды, все время падает, для схем с оптимальным соотношением числа поливов эффективность воды при одном и том же числе их выше.

Наибольшей производительностью обладает вода при самой малой оросительной норме 3000 — 4000 м³ и правильном соотношении числа поливов (на схемах 1—2—1 выше чем на схеме 0—3—1).

На Ферганской станции при поливной норме 800 м³ наблюдается та же картина, т. е. здесь эффективность воды также выше при малом числе поливов и при оросительной норме 3200 — 4000 м³, а при поливной норме 600 м³ наибольшая продуктивность воды наблюдается на схемах с 3 — 4 поливами в цветение при оросительной норме 3600 м³; дальнейшее увеличение числа поливов, как и уменьшение их, снижает ее.

На Байрамалийской станции увеличение числа поливов в период цветения вместе с значительным повышением урожая увеличивает и производительность единицы воды даже при большой поливной норме (1200 м³). Поливы до цветения в пределах испытывавшихся схем уменьшают эффективность оросительной воды. Наибольшая производительность затрачиваемой воды получена при вегетационной оросительной норме в 4200 м³.

На Мургабской гидромодульной станции при малых поливных нормах явное уменьшение производительности воды наступает при увеличении числа поливов в цветение от 6 до 7, тогда как при больших поливных нормах (1780 м³), это уже определенно заметно при меньшем числе поливов. Величина наиболее производительной оросительной нормы здесь выявляется не четко.

Таким образом, мы видим, что не всегда общее повышение урожая связано и с увеличением урожая на единицу затрачиваемой воды и, как правило, предел повышения производительности воды с увеличением числа поливов наступает гораздо раньше при меньшей оросительной норме.

Рассматривая только величину урожая, мы отметили наиболее урожайные схемы при следующих вегетационных оросительных нормах: для Аккавакской станции 7000 м³, для Байрамалийской 6000 — 7000 м³, для Мургабской гидромодульной станции 6000 м³, для Самаркандской 5500 м³ и только для Ферганской станции была отмечена норма 4200 м³.

Между тем, наиболее производительными оросительными нормами оказались для всех станций нормы 3000 — 4000 м³ при правильном распределении поливов по различным фазам. Необходимо отметить, что производительность затрачиваемой воды, зависящая от размеров урожая, может весьма сильно изменяться в связи с изменением агротехники и использования всех других мероприятий, направленных на повышение урожая (удобрение, рациональная техника полива и проч.), причем все агротехнические мероприятия, повышающие производительную способность почвы, позволят эффективно использовать и большие количества воды, т. е. создают условия высшей оплаты ее и при больших оросительных нормах.

Так как социалистическая организация хозяйства предполагает получение наибольшего общего народохозяйственного эффекта, то очевидно при выборе многоводных или маловодных схем орошения, общего решения вопроса быть не может и оно должно зависеть от конкретных условий орошаемого района и, в первую очередь, его обеспеченности водой и режима источника орошения (а также близости грунтовых вод и наличия процессов осолонения).

При наличии определенной обеспеченной водой площади, очевидно наибольший общий урожай может быть получен при многоводных схемах, наоборот при определенном ограниченном количестве воды и не исчерпанных земельных ресурсах, могущих быть орошенными, общего повышения продукции можно добиться, применяя схемы с наивысшей оплатой воды и небольшой оросительной нормой при увеличении посевной площади и получении несколько меньшего урожая с одного гектара. В выборе той или иной схемы также могут иметь большое значение наличие трудовых ресурсов и экономические соображения.

В Средней Азии водные запасы источников орошения в сравнении с потребностью в воде для орошения имеющихся земель весьма ограничены не только в перспективном масштабе, но для большинства ирригационных систем даже в пределах обарыченной площади.

Системы, обеспеченные достаточным количеством воды в течение всего оросительного периода, насчитываются единицами.

На большинстве систем ощущается в большей или меньшей степени общий недостаток воды, особенно острый в так называемый критический период, продолжительность и время которого зависят от характера питания источника орошения.

Поэтому режим орошения хлопчатника должен быть согласован не только с общей обеспеченностью водой системы, но главным образом, с режимом источника орошения. Здесь можно отметить следующие случаи:

1. Система обеспечена водой в течение всего оросительного периода. Здесь можно применить наиболее многоводные схемы с наилучшим распределением поливов по времени и получать максимальные урожаи на единицу площади, при чем интенсификация увлажнения хлопчатника должна обязательно сопровождаться интенсификацией и всех других элементов агрокомплекса.

2. Система ледникового питания обеспечена водой только в период паводка, приходящегося на фазу цветения. Здесь дача предпосевных и первого вегетационного полива в срок может оказаться трудно выполнимой. Поэтому для уменьшения напряжения в критический период, уменьшение площади, нуждающейся в предпосевном поливе, и создание возможности некоторой передвижки нормального срока первого полива на более позднее время без вреда для урожая являются необходимыми. Для этого нужно сосредоточить внимание на проведении осенне-зимних и ранне-весенних запасных поливов.

Здесь также могут быть выбраны более многоводные схемы орошения, особенно в фазу цветения.

3. Система снегового питания с летним критическим периодом при неурегулированном стоке.

Если в вегетационный период исчерпывается весь расход источника орошения, на таких системах создается крайне напряженное положение с водой в момент наибольшей потребности ее для хлопчатника.

Поэтому и здесь необходимо проводить ранние запасные и, кроме того, еще предпосевные поливы, уменьшая тем самым общее число вегетационных поливов, и строгим выполнением водооборота добиваться полива всей посевной площади, выбирая схемы орошения с небольшой оросительной нормой и наивысшей оплатой оросительной воды.

4. Система снегового питания с регулированным стоком (хотя бы не полностью—Мургаб) в летний период обеспечена водой не полностью.

Проведение запасных поливов здесь обязательно за счет неиспользованного зимнего и весеннего стока (при частичном регулировании его).

Сроки вегетационных поливов надо стремиться несколько сближать в пределах, не влияющих на снижение урожая (т. е. начинать поливы позже и кончать раньше), уменьшая тем самым продолжительность работы системы, но увеличивая ее нагрузку за оросительный период, что приводит к уменьшению потерь воды и повышению коэфициента полезного действия ее. Схемы орошения здесь надо выбирать маловодные.

5. Система обеспечена постоянным током, ограниченным пропускной способностью главного канала и сооружений. При возможности расширения посевной площади, необходимо добиваться большей производительности затрачиваемой воды, т.-е. применять маловодные схемы орошения.

Сроки поливов отдельных культур надо в допустимых пределах раздвигать, начиная первый полив несколько раньше и заканчивая поздней.

Увеличение длины оросительного периода увеличит общее количество получаемой воды.

6. Влияние местных (почвенных и гидрологических) особенностей района на режим орошения

Выше уже указывалось, что количество воды, которое может быть запасено в определенном слое почвы, зависит от ее влагоемкости. Однако, практически

количество воды, запасаемое за один полив в почве, зависит также и от ее проницаемости. При малой проницаемости почвы часто, в пределах допустимой продолжительности полива, не удается увлажнить почву до нужной глубины и величина промоченного слоя остается очень небольшой (иногда только самый верхний горизонт), а даваемая поливная вода в значительной части испаряется или уходит в сброс при поливе по бороздам.

В этих условиях почва быстро теряет всю полученную воду и число поливов, которое нужно дать хлопчатнику, сильно возрастает. В некоторых районах на таких почвах дехкане дают до 12—18 поливов за вегетационный период. На почвах, недостаточно мощных, с неглубоко залегающим дренирующим галечниковым или песчаным горизонтом, глубина увлажнения почвы также ограничивается и, следовательно, здесь тоже наступает быстрое иссушение ее и необходимость дачи большего числа полива.

Характер почвы влияет на режим орошения также и благодаря особенностям в развитии хлопчатника, создающимся на различных почвах. Так, на участках, расположенных в понижениях рельефа на более темных почвах (кара-турпак) хлопчатник способен более буйно вегетировать и следовательно здесь в период созревания и даже в фазу цветения необходимо уменьшать количество поливов.

Очень часто здесь уровень грунтовых вод находится на небольшой глубине и наблюдается капиллярное увлажнение активного слоя почвы и обычно осолонение его. В этих условиях число поливов хлопчатника сводится к минимуму, один—два за вегетационный период.

Кроме того, на тяжелых почвах, при близости грунтовых вод, прогревание верхних горизонтов наступает поздней, и сроки посева, а следовательно и полива, здесь также переносятся на более поздний период.

7. Влияние агротехники на режим орошения хлопчатника

а) Густота стояния хлопчатника

Опытами Аккавакской и других станций доказано, что с увеличением густоты стояния хлопчатника повышается урожай, получаемый с единицы площади, при чем наибольший положительный эффект от сгущения получается при достаточно хорошем увлажнении почвы.

Если сравнить по разным схемам величину прибавки урожая от сгущения, то для более многоводных схем эта прибавка должна быть выше с увеличением густоты стояния хлопчатника.

Для иллюстрации сказанного ниже приведена таблица 15, где на основании данных Аккавакской станции подсчитана прибавка урожая при различной густоте стояния для испытавшихся схем орошения против схемы с самым малым числом поливов (0—2—1).

Таблица 15

Схемы / Густота стояния	0—2—1	1—2—1	1—3—1	1— —1	Примечание
	Урожай кг. на га	Прибавка урожая в кг на га против схемы 0—2—1			
1/40[1]	1853	708	669	1561	Сорт № 182
2/40	2228	922	672	1405	
1/20	2489	944	989	1955	
1/10	3711	413	1222	2100	
2/20	2944	867	1456	2189	
3/20	3250	1217	1800	2517	
2/10	3644	1112	2123	3788	

[1] Числитель — число растений в гнезде, знаменатель — расстояние между гнездами в см.

Прибавка урожая правильно растет как с увеличением густоты стояния, так и с увеличением числа поливов; наибольший положительный эффект получен при наибольшем из испытывавшихся числе поливов для самого густого стояния хлопчатника.

б) Удобрение и обработка почвы

Лучшие условия развития хлопчатника могут быть созданы только при оптимальных условиях влажности, температуры и аэрации почвы и обеспеченности ее основными элементами плодородия.

Поэтому сочетание удобрения и всех других мероприятий, повышающих плодородие почвы, с хорошей обработкой и рациональным режимом орошения дает возможность значительного повышения урожайности хлопчатника.

в) Техника полива

Способы полива, допускающие применение небольших поливных норм и создающие при этом достаточную равномерность увлажнения почвы, требуют более частых поливов и большей продолжительности загрузки мелкой ирригационной сети, как это имеет место, например, при поливе затоплением по глубоким бороздам.

Наоборот, способы полива с большими поливными нормами, если увеличение поливной нормы идет не за счет уменьшения равномерности увлажнения (как, например, при поливе затоплением на невыравненных делянках), требуют более редких поливов и большого сосредоточения загрузки сети (большие расходы и меньшие периоды действия).

Таким образом, мы видим, что размер и режим орошения хлопчатника определяются из взаимодействия различных факторов и зависят не только от потребности растений в воде, но и особенностей орошаемого района.

Для отдельных районов Средней Азии, на основании анализа материалов опытно-оросительных станций и фактического гидромодуля, он дан в изданиях НИХИ („За высокий урожай", Легостаев „Факторы, определяющие размеры и режим орошения").

II. Особенности работы мелкой и мельчайшей ирригационной сети

Отдельные части ирригационной системы служат для забора воды из реки, проведения ее к орошаемому массиву, распределения по отдельным участкам, для подачи поливной воды на орошаемые поля и отвода излишней сбросной воды.

Каналы, подающие поливную воду непосредственно на самые орошаемые поля и обслуживающие поливные карты, называются оросителями или картовыми оросителями.

В прилагаемой ниже таблице подсчитаны расходы и скорость движения воды для встречающихся размеров ширины дна и глубины картовых оросителей, при различных уклонах для средних условий шероховатости.

Расход картового оросителя в зависимости от его размеров и уклона дна

Таблица 16

Размеры канала (в м)		Уклон	Скорость метр. в сек.	Расход воды л/с	Размеры канала (в м)		Уклон	Скорость метр. в сек.	Расход воды л/с.
Ширина по дну (в м)	Глубина воды (в м)				Ширина по дну (в м)	Глубина воды (в м)			
—	0,11	0,020	0,50	20	—	0,30	0,005	0,50	121
—	—	0,035	0,60	27	—	—	0,008	0,64	153
					—	—	0,013	0,80	194
—	—	0,020	0,56	38					
—	0,15	0,027	0,65	44	—	—	0,0010	0,25	74
—	—	0,041	0,80	54	0,5	0,35	0,0063	0,63	186
					—	—	0,00	0,80	238
0,3	—	0,010	0,48	48					
—	0,20	0,018	0,65	65	—	0,40	0,0010	0,27	98
—	—	0,028	0,80	80	—	—	0,0055	0,64	231
—	—	0,005	0,45	81	—	0,45	0,0010	0,39	126
—	0,30	0,010	0,63	114	—	—	0,0048	0,65	273
—	—	0,016	0,80	145	—	—	—	—	—
—	0,35	0,005	0,50	114	—	—	—	—	—
—	—	0,008	0,60	135	—	—	—	—	—
—	—	0,00	0,80	184	—	—	—	—	—

Заложение откосов одинарное.
Коэфициент шероховатости по Базену—1,75

Эта таблица характеризует увеличение пропускной способности канала с увеличением его размеров и уклона дна, и также показывает, что для одного и того же уклона с увеличением расхода воды в канале возрастает скорость ее движения. Так, на уклоне 0,01 при расходе в 48 л/сек. создается скорость, равная 0,48 м, а на том же уклоне расход в 114 л/сек. создает уже скорость равную 0,63 м/сек.

Это имеет очень большое значение вследствие того, что обычно в каналах в зависимости от характера грунта, в котором они проходят, можно допускать только определенную предельную среднюю скорость. В картовых оросителях предельная скорость, которая может быть допущена в слабых грунтах, равна 0,60—0,65 м в секунду, а для плотных грунтов она равна 0,80 м в секунду.

Скорости выше этих предельных приводят к размыву дна и откосов и порче каналов.

При значительном заглублении их, вследствие размыва, создаются затруднения при выпуске воды на орошаемое поле.

Можно легко подсчитать, на каких уклонах и почвах и при каком расходе воды в оросителе будет достигнута предельная скорость или иначе, на каких уклонах какой можно допускать максимальный расход. Зависимость между уклоном и расходом оросителя для различных грунтов показана на рис. 3.

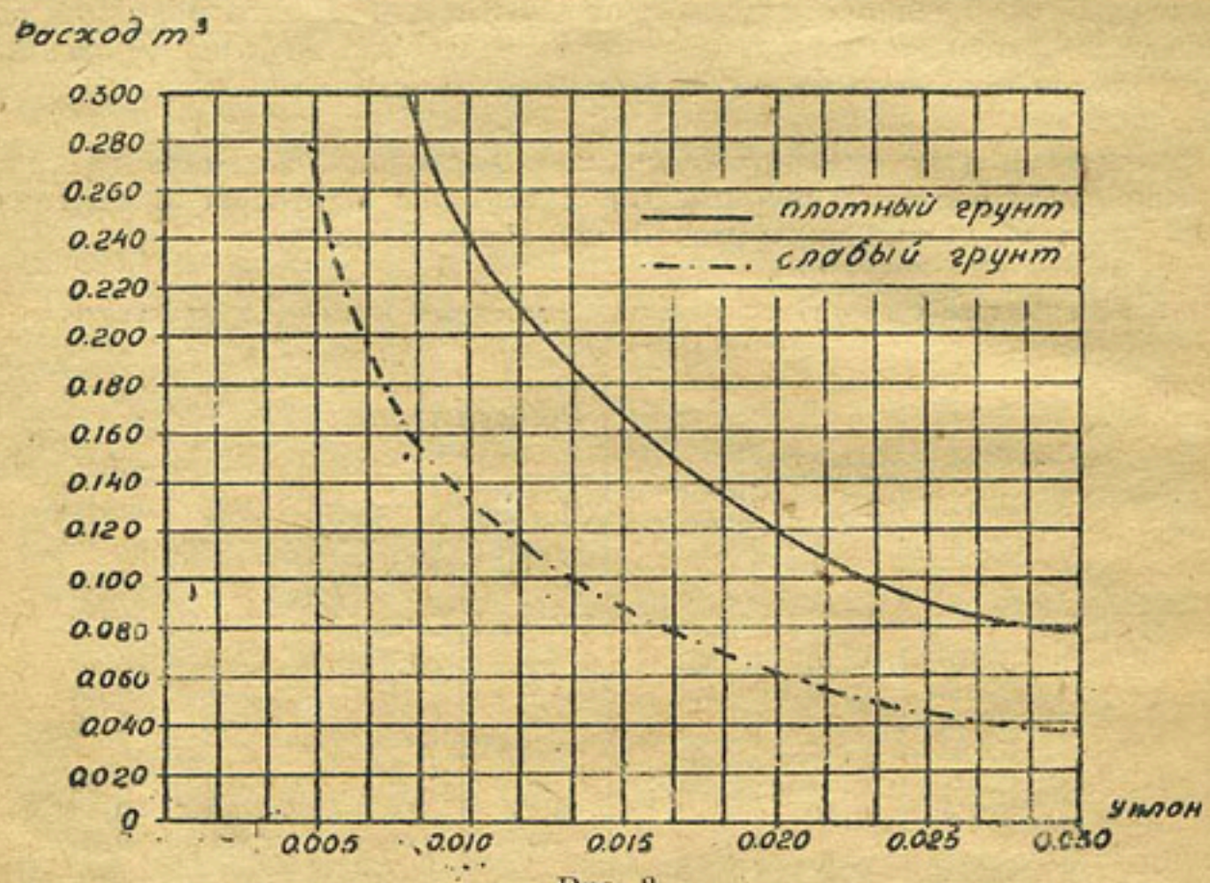


Рис. 3

Однако, необходимо отметить, что можно добиться уменьшения скорости и, следовательно, величины допустимого расхода на различных уклонах, принимая целый ряд мер, как например, устройство перепадов в канале, способствование его зарастанию и проч.

Распределение оросительной воды по полю и регулирование самого процесса впитывания в почву осуществляется через мельчайшую внутрикартовую сеть, которая в крупных механизированных хозяйствах является временной, т. е. она ежегодно полностью разрушается (запахивается) и восстанавливается.

При поливе по бороздкам сюда относятся так называемые ок-арыки, идущие поперек рядков хлопчатника и подающие воду в каждую бороздку, расположенную между рядками хлопка, а также и сами эти бороздки.

При поливе затоплением мельчайшая внутрикартовая сеть представлена земляными валиками-палами.

В мельчайшей временной сети, ок-арыках и бороздках, которые проходят в свеже вспаханной, рыхлой, легко размывающейся почве (и где вследствие незначительной глубины воды быстрота движения воды у дна меньше отличается от

средней скорости), уже значительно меньшие скорости являются предельными и размывают почву.

Так, в поливных бороздках, где (при существующей технике их поделки) максимальная пропускная способность составляет примерно 2 литра в секунду, предельной является скорость около 0,3 метра в секунду и дальнейшее ее увеличение приводит к размыву борозд, причем с поля уносится наиболее плодородный верхний слой почвы. Зависимость между расходом воды и скоростью ее движения в временной сети вследствие значительной шероховатости рыхлой земли, составляющей ее ложе, также весьма отличается от таковой же в более крупной постоянной сети.

Условия размываемости временной мельчайшей ирригационной сети, особенно для мельчайшей сети самого последнего порядка—поливных борозд, и зависимость между скоростью воды, величиной струи, даваемой в борозду, и уклоном, изучены весьма мало, в гораздо меньшей степени чем для более крупных постоянных каналов.

Ниже приведены результаты некоторых имеющихся в этой области наблюдений и опытов.

1. Работами Голодностепской опытной станции установлено, что на малых уклонах (0,003) при размере струи в борозду, соответствующей ее максимальной пропускной способности 2 л/сек, явлений размыва не наблюдалось.

2. В работах Самаркандской опытной станции на уклонах несколько больших (0,005) при расходе в борозду 1—2 л/сек. также не наблюдалось размыва борозд.

3. В работах ЗакНИИВХ отмечено, что при уклонах до 0,009 на среднем суглинке расход в борозду в 1 л/сек. никаких размывов не вызывает (предельная пропускная способность борозды здесь была равна 1,5 л/сек.) (21)

4. На Аккавакской опытно-оросительной станции в результате работ по изучению элементов техники орошения на глинистых почвах установлены следующие размеры предельно-допустимых струй на различных уклонах:

Уклон	Предельный размер струи л/сек.
0,008	от 0,9 до 0,6
0,015	от 0,4 до 0,2
0,03	меньше 0,2 (0,1—0,15)

Приведенные выше данные говорят о том, что на малых уклонах (до 0,005) при существующей технике поделки борозд предельно-допустимый расход в борозду ограничивается пропускной способностью этих борозд, а на уклонах больших—условиями их размываемости.

Предельная скорость струи, движущейся не в борозде, а свободно по поверхности увлажняемого поля, также около 0,3 метра в секунду. Наибольшая допустимая величина этой струи, помимо уклона и характера почвы, зависит также от способа, каким она подается на поле. Кроме того, она зависит от густоты стояния растений, наличия дерна и прочее.

В условиях весьма малых уклонов на Голодностепской оросительной станции, разрушительное воздействие на пахотный горизонт почвы оказывала струя более 80 литров в секунду.

1. Фильтрация воды из картовых оросителей и ок-арыков

Не все то количество воды, которое канал забирает в головной части, целиком доставляется до орошаемой делянки и полезно используется.

Некоторая часть воды теряется по пути на фильтрацию в дно и откосы каналов, на испарение и проч. Особенно много может теряться воды из каналов на фильтрацию.

2275—3*

Размеры фильтрации воды из каналов в почву зависят от целого ряда факторов: 1) от проницаемости почвы и грунта, 2) от скорости воды в канале, 3) от величины его смоченной (подводной) части и следовательно формы и размеров канала, 4) глубины воды в канале.

Потери воды тем больше, чем больше проницаемость почвы и смоченная (подводная) часть канала (смоченный периметр) и чем меньше скорость течения.

Скорость течения воды главным образом влияет на относительную величину потерь. При увеличении скорости воды величина фильтрации абсолютно изменяется мало, но за один и тот же промежуток времени в канале проходит больше воды и следовательно на каждый пропущенный кубический метр воды придется меньший процент потерь.

Величина смоченного периметра и проницаемость почвы увеличивают абсолютную величину потерь, т. е. то количество воды, измеряемое в кубических метрах или литрах, которое просачивается в грунт за единицу времени на определенном участке канала (например, на одном километре его длины).

Поэтому при прочих равных условиях в каналах с большим смоченным периметром и более глубоких, т. е. несущих большой расход воды, и абсолютные потери будут больше, чем в небольших мелких каналах с меньшим расходом воды.

Наоборот, в больших глубоких несущих большой расход воды каналах величина потерь воды, приходящаяся на единицу расхода (иначе, процент потерь), значительно меньше.

Приводимый ниже график показывает, как изменяются абсолютные потери и процент потерь воды на километр длины канала в зависимости от величины его расхода (для средних условий).

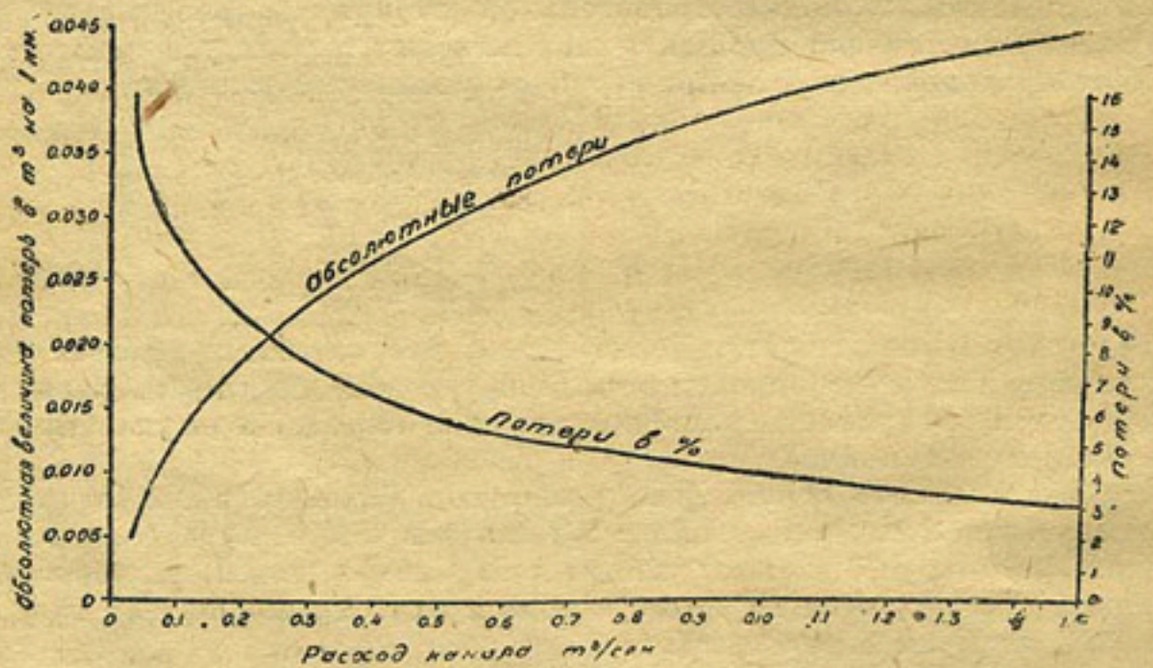


Рис. 4.

График иллюстрирует, как значительно уменьшается процент потерь воды и увеличиваются абсолютные потери с увеличением расхода канала. Отсюда вытекает весьма важное следствие, что с точки зрения уменьшения потерь воды гораздо выгодней проводить воду в одном крупном канале, чем в многочисленных мелких каналах. Наоборот, если мы желаем, чтобы у нас больше воды впиталось в почву, нужно ее раздроблять на мелкие струйки.

Величина фильтрации из постоянных каналов, главным образом крупных и средних, изучалась давно и для условий их непрерывного увлажнения уже найдено опытным путем с достаточной точностью значение влияния на фильтрацию отдельных факторов.

Данных о фильтрации воды из мелких оросительных каналов, работающих не постоянным, а прерывистым током (только во время полива карты), имеется мало и особенно мало мы знаем о величине впитывания воды в почву из временной мельчайшей сети.

Перед каждым следующим пуском воды в картовый ороситель для полива он находится в сухом состоянии и поэтому в начале в грунт впитывается значительно больше воды, чем это имеет место уже в канале замоченном и действующем некоторое время. При чем вследствие общей непродолжительности работы оросителя (нормально сутки-двое) повышенная фильтрация в начале его работы заметно сказывается на увеличении потерь из оросителя за весь период его действия.

Для характеристики изменения величины фильтрации от степени замочки картового оросителя может быть приведена следующая табличка (11).

Таблица 17

Расход оросителя л/сек.	Состояние замочки (дни работ)	Потери в проц. на 1 км
25	Первый день	35
	Следующие дни	25 — 30
70	Первый день	25 — 30
	Следующие дни	20

Гораздо больше отличается характер и размеры просачивания воды из временной сети от фильтрации в постоянных, продолжительное время работающих каналах, так как временная сеть (ок-арыки, бороздки и проч.) находится в действии в течение времени еще меньшего, чем постоянные картовые оросители.

Кроме того, эта сеть проходит на рыхлой вспаханной почве, далекой от состояния насыщения влагой в момент полива и не имеющей на поверхности отложений мало проницаемых наносов.

Над просачиванием воды из ок-арыков специальные наблюдения велись в весьма ограниченных размерах, не дающих возможности установить их действительную величину.

По наблюдениям над просачиванием воды из ок-арыков на Тингуте (1924 г.), на Валуйской станции (1926 — 1929г.) и на Добрынинском участке (1930г.), они колеблются от 50 до 150% на километр при расходе ок-арыка 10 — 25 л/сек. При длине ок-арыка в 100 метров потери примерно равны 5%, при ок-арыке в 200 м потери равны 12%, при 300 м — 22% и при 400 м — 30% (9).

Величина фильтрации в условиях действия временной сети, так же как и для картовых оросителей, должна изменяться во времени, постепенно уменьшаясь не только вследствие происходящей замочки и насыщений почвы водой, но и благодаря происходящему под воздействием воды уплотнению и сплыванию рыхлой почвы и уменьшению ее скважности и проницаемости.

Таблица 18

Продолжительность работы от начала в часах	Фильтрация в процентах на 150 м длины
1	33,0
2	26,0
3	22,5
4	19,0

Опыты по изучению изменения величины фильтрации при различной продолжительности действия ок-арыков, проводившиеся Зак. НИИВХ, подтверждают сказанное. Результаты этих опытов даны в таблице 18.

Определение потерь велось в сухих не работавших в течение месячного периода ок-арыках при расходе 15 — 20 литров в секунду. Величина процента фильтрации, по мнению самих

авторов, преувеличена и эти цифры имеют сравнительное значение для иллюстрации изменений потерь во времени.

Необходимо отметить, что не все количество фильтрующейся из ок-арыков воды можно относить к потерям. К несомненным потерям из ок-арыка надо отнести воду, фильтрующуюся в глубокие горизонты почвы за пределы ее активного корнеобитаемого слоя, и поэтому потери здесь будут быстро расти с увеличением продолжительности действия ок-арыка.

2. Просачивание воды из поливных борозд

Просачивание воды из поливных борозд, идущих между рядками растений, или движущейся полосой по орошаемой поверхности в основном, количественно связано с теми же элементами, от которых зависит величина фильтрации, т. е. с проницаемостью почвы, величиной смоченного периметра, глубиной воды и скоростью ее движения.

Однако, эти оба процесса имеют и существенные различия. Под понятием фильтрации обычно понимают более или менее установившееся передвижение воды в почвогрунтах, насыщенных ею, в силу гидродинамического градиента, т. е. когда движение воды в каждый промежуток времени будет одним и тем же и к любой паре сечений притекает столько же воды, сколько оттекает за тот же промежуток времени.

Между тем явления промачивания рыхлых, ненасыщенных водой вспаханных почв, характерны своим не установившимся состоянием движения, где беспрерывно изменяется величина напора и нижняя граница промоченной зоны.

Весь процесс промачивания усложняется явлениями капиллярности, наличием воздуха, а также идущими параллельно изменениями структуры почвы, уплотнением ее, разбуханием частиц и уменьшением проницаемости.

Вода, поступающая в процессе промачивания из борозд в почву и фильтрующаяся из каналов, должна также совершенно по иному расцениваться.

Каналы мелкой и мельчайшей сети до ок-арыков включительно должны подавать воду к различным пунктам орошаемого поля и всякое уменьшение воды на фильтрацию в основном является потерей. Наоборот, при увлажнении поверхности орошаемого поля движение воды должно регулироваться таким образом, чтобы она целиком или большей частью пошла на увлажнение почвы этого поля и поэтому здесь впитавшаяся вода будет являться полезной, а прошедшая через поле и не просочившаяся в почву будет называться сбросом, который в случае, если он дальше не используется для полива на следующем участке, должен быть отнесен к потерям.

Для характеристики зависимости величины впитывания в борозду от перечисленных элементов (смоченного периметра и скорости), при различных условиях и разных почвах можно привести только результаты отдельных опытов.

Величина смоченного периметра и глубина воды в борозде при одной и той же форме и размерах поперечного сечения борозды тем больше, чем больше расход воды в борозду. Поэтому очевидно, что с увеличением величины струи, даваемой в борозды одинакового сечения, количество впитавшейся за определенное время воды на одних и тех же участках ее длины будет также увеличиваться.

Сказанное подтверждается без исключения результатами большого количества опытов. Для примера приведем данные из материалов Аккавакской оросительной станции, подсчитав количество воды в литрах, впитавшейся в почву на каждый метр длины борозды (при общей ее длине 50 метров), и процент впитавшейся воды при различной величине струи. (Табл. 19 см. на след. стр.)

Из таблицы видно, что величина впитывания растет с увеличением размера струи. Однако, этот рост идет медленней, чем увеличивается струя.

Так, при расходе в борозду 0,6 л/сек. впиталось 190 литров, а при расходе вдвое большем 1,2 л/сек. впитывание составляет 294 литра, т. е. увеличилось меньше чем в два раза.

Таблица 19

Сред. для 50 м. длины за 10 час.	Размер струи в борозду в л/сек.				
	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
1. Впитывание воды в литрах на 1 метр длины борозды	114	190	206	274	294
2. Процент впитавшейся воды	48	41	31	30	26

О размерах отставания впитывания от роста величины струи можно судить по уменьшению процента впитывания при больших струях.

Здесь наблюдается та же зависимость, которая отмечалась и для каналов, т. е. с увеличением расхода увеличивается абсолютная величина фильтрации, но уменьшается процент фильтрации, при чем в каналах это приводило к уменьшению потерь воды, здесь же наоборот это может уменьшить количество полезной воды, т. е. эффективность использования оросительной воды.

Необходимо еще выяснить влияние изменения величины струи, даваемой в борозду при различной длине борозды. Для этого воспользуемся данными тех же опытов Аккавакской станции.

Вместо определения величины впитывания в литрах на 1 метр длины борозды, приведем ее в другом виде, подсчитав количество впитавшейся воды в кубических метрах на гектар, что при одинаковом расстоянии между бороздами в опыте не меняет сущности этой характеристики, а вместо процента фильтрации приведем ее обратную величину, процент сброса за 10-часовой период полива.

Таблица 20

Длина борозд (в м) / Величина струи в борозду л/сек.	Уклон 0,008							
	50		100		150		200	
	Впиталось м³ на га	% сброса	Впиталось м³ на га	% сброса	Впиталось м³ на га	% сброса	Впиталось м³ на га	% сброса
0,3	1413	52	886	39	757	22	637	23
0,6	2362	59	1534	42	1276	33	1098	31
0,9	2573	69	2392	44	1688	34	1360	43
1,2	3382	70	2894	49	1940	49	1727	46
1,5	3678	74	2889	59	1888	60	2236	42

Из этой таблицы видно, что для всех размеров струи с увеличением длины борозды количество воды, впитавшейся на гектар или что то же на каждый метр ее длины (общая длина борозд на гектар остается неизменной), быстро убывает и убывает также процент сброса.

Если проанализировать, как при этом изменяется величина впитывания не на всей длине борозды, а по отдельным участкам, то мы увидим, что она здесь может быть далеко не одинаковой и быстро уменьшаться в нижней части.

Для иллюстрации сказанного можно привести результаты опытов Моздокской мелиоративной станции (20), где изучалась величина впитывания, скорость движения по сухому руслу и продолжительность увлажнения отдельных участков длины борозды (через каждые 10 метров) при общей длине 40 метров и общей продолжительности полива 2 часа (табл. 21).

Таблица 21

	Расстояние отрезка от начала борозды в метрах			
	0—10	10—20	20—30	30—40
1. Впиталось в литрах на всем отрезке	1410	1260	850	300
2. Скорость прохождения струи по сухому дну в метрах в минуту	5,0	2,5	0,31	0,12
3. Продолжительность увлажнения отрезка в минутах . .	120	117	106	57

Такой характер движения воды в борозде, сильно отличающийся от движения воды в длительно работающих каналах, об'ясняется теми отличиями процесса впитывания в почву, его не установившимся состоянием, о котором упоминалось выше.

Поступающий в борозду секундный расход в начале смачивает борозду на участке небольшой длины с общей незначительной смоченной поверхностью, так что величина просачивания, за какой либо промежуток времени, значительно меньше поступления за то же время, благодаря чему создается возможность быстрого движения воды по борозде; с увеличением длины смоченной, фильтрующей части борозды возрастает количество просачивающейся в единицу времени в почву воды и, когда она становится равной величине поступающего в борозду расхода, наступает некоторое равновесие, т. е. вся поступающая вода впитывается в дно борозды.

В дальнейшем поступательное движение воды здесь может сохраниться только благодаря беспрерывно идущему уменьшению быстроты впитывания с увеличением продолжительности замочки борозды. При чем скорость поступательного движения воды в этот второй период уже значительно меньше первоначальной и с дальнейшим увеличением длины смоченной части борозды продолжает все время замедляться и в конце концов практически может стать равной нулю.

Поэтому вполне понятно, что продолжительность смачивания и количество воды, проходящее через различные сечения борозды, будет уменьшаться (при одном и том же расходе и продолжительности полива) от головы к хвосту борозды. Удлинение борозды при одной и той же продолжительности полива может привести к значительной неравномерности продолжительности смачивания отдельных участков и неравномерности увлажнения почвы по ее длине и снижению урожайности хлопчатника в нижней части делянки.

При увеличении размера струи в борозду (также при одной и той же продолжительности полива), наоборот, недостаточное увлажнение конца борозды скажется только уже на более значительном от ее начала расстоянии, т. е. только на большой длине борозды, т. к. количество воды, оставшееся при этом в каждом отрезке длины борозды увеличивается. В сказанном можно убедиться, если подсчитать количество воды, остающееся при разных струях на первых 50 метрах длины борозды (от 0 до 50 метров), и на втором 50-метровом отрезке (от 50 до 100 метров), в упоминавшемся опыте Аккавакской станции (28) (см. табл. на след. стр.).

Необходимо отметить, что многочисленные наблюдения практики полива на длинных бороздах показывают часто меньшую, а иногда даже незначительную разницу в увлажнении верхней и нижней части борозды.

Таблица 22

Расход л/сек / Расстояние от начала борозды (в м)	Осталось на 1 борозду в куб метрах				
	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
0—50	5,7	9,5	10,3	13,7	14,7
50—100	1,4	4,5	7,9	9,5	8,4

Во многих случаях отмечено, что при достаточной продолжительности полива наблюдается некоторое выравнивание влажности почвы по всей длине борозды вследствие уменьшения интенсивности впитывания на участках, увлажняющихся в течение более длительного периода.

Это явление особенно заметно на почвах, отличающихся плохой проницаемостью, а также сильней на более поздних поливах.

При желании получить лучшее увлажнение борозды по всей ее длине необходимо, следовательно, увеличивать размер струи в борозду, и уменьшать длину борозды, но при этом увеличивается процент сброса и уменьшается эффективность использования воды.

Регулируя размеры струи и длину борозды при одной и той же продолжительности полива, можно добиться нужной степени увлажнения почвы по всей длине борозды при наименьшем возможном проценте сброса.

Практически это можно делать также и руководствуясь величиной выливаемой при этом в почву поливной нормы.

Так, если считать эту норму близкой 1000 кубических метров на гектар, то из таблицы 20 видно, что для условий опыта при длине борозды в 200 метров величина струи должна быть 0,6 литра, а сброс будет равен 31 %. При длине борозды в 150 метров струя должна быть между 0,6 и 0,3 л/сек., а сброс около 26 %; при 100-метровой борозде струя будет 0,3—0,4 л/сек., а сброс увеличивается до 40 %, а при длине в 50 метров уже 0,3 л/сек. является слишком большой струей, сброс же при этом возрастает еще больше.

Для получения определенной нужной величины впитывания на единицу длины борозды, или на площадь в 1 гектар (например 1000 куб. метров на гектар), продолжительность полива борозд одной и той же длины будет очевидно убывать с увеличением поливной струи и, наоборот, с уменьшением размеров струи для получения нужной степени увлажнения продолжительность полива надо увеличивать.

В приводимой ниже таблице, составленной на основании данных Самаркандской оросительной станции, показана продолжительность впитывания одного и того же количества воды (1000 куб. метров на гектар или 100 литров на метр длины борозды для условий опыта) при различной величине струи, даваемой в борозду (уклон 0,005) (см табл. на след. стр.).

Из таблицы видно, что увеличение струи только до некоторых пределов сильно влияет на уменьшение продолжительности полива, например, при длине борозды 70 метров это заметно при переходе от струи 0,25 л/сек. к струе 0,5 л/сек., когда продолжительность уменьшается с 7 часов до 4,4 часа. Дальнейшее увеличение струи уже мало снижает продолжительность полива, но повышает значительно процент сброса и продолжительность его.

На более длинных бороздах для получения одной и той же степени увлажнения, продолжительность полива увеличивается, а процент сброса уменьшается, но это опять таки заметно проявляется при малых струях. Например, при струе 0,25 л/сек. продолжительность полива борозды длиной 70 метров равна 7,0 часам, а при длине 135 метров 10,3 часа; при больших струях на продолжительности полива это уже не сказывается, но процент сброса здесь получается много меньше.

Уменьшение продолжительности полива на длине борозды в 70 метров сильно ощущалось при увеличении струи до 0,5 л/сек, а при длине борозды в 1.5 мет.

Таблица 23

Величина струи в борозду л/сек.	Колич. воды в литрах, впитавшееся на 1 м длины борозды	% сброса	Продолжительность полива в часах	Продолжительность сброса в часах
При длине борозды 70 метров				
0,25	97	3	7,0	0,64
0,50	95	22	4,4	1,84
0,75	97	31	3,6	2,40
1,00	110	43	4,3	3,65
При длине борозды 135 метров				
0,25	100	0	10,3	0
0,50	100	17	8,0	1,7
0,75	102	27	4,8	2,7
1,00	110	23	4,3	2,3

ров до струи 0,75 л/сек., т. е. на более длинных бороздах эффективность использования воды с увеличением струи падает медленней.

Отсюда мы видим, что увеличение продолжительности полива действует в том же направлении, как и увеличение размера струи, увеличивая размеры впитывания и величину сброса, поэтому более длинные борозды требуют большей продолжительности полива при одной и той же струе, а с увеличением струи должна уменьшаться продолжительность полива.

Это даст возможность добиваться нужной степени влажности и эффективности даваемой на поле воды не только путем регулирования струи и длины борозды, но и изменением продолжительности полива.

Однако, большого увеличения продолжительности полива, т. е. сильной затяжки его допускать не следует.

С точки зрения правильной организации и проведения полива, наиболее подходящая продолжительность для одних и тех же борозд не должна на много превышать 12 часов.

В практике, однако, часто наблюдается и большая продолжительность полива, особенно на слабо проницаемых почвах, где он часто достигает 24 часов и больше.

Посмотрим, как влияет скорость движения воды на величину впитывания воды в борозду.

Скорость воды, как известно, при одном и том же размере струи и прочих равных условиях изменяется с увеличением уклона дна борозды, поэтому для выявления этой зависимости сравним количество воды, впитавшейся на один гектар, и процент сброса при постоянной величине струи и разных уклонах (при поливе в течение 10 часов), полученные в условиях одного и того же опыта (данные Аккавакской станции (28).

Таблица 24

Размер струи в лит/сек.	Длина борозды (в м)	50		100		150		200	
	Уклон	Впиталось м³ на га	% сброса	Впиталось м³ на га	% сброса	Впиталось м³ на га	% сброса	Впиталось м³ на га	% сброса
0,6	0,008	2362	59	1534	42	1276	33	1098	31
	0,015	1767	73	954	67	813	57	697	51
0,3	0,008	1413	52	886	39	757	22	637	21
	0,030	602	79	485	67	480	51	476	34
0,2	0,015	985	47	728	33	575	14	—	—
	0,030	623	68	645	33	495	29	341	28

Из таблицы мы видим, что увеличение уклона и скорости движения воды при одной и той же длине борозды уменьшает относительную величину впитывания, т. е. повышает процент сброса, аналогично тому, как это было установлено для каналов.

Увеличение процента сброса при одном и том же размере струи несомненно должно сопровождаться уменьшением и абсолютных количеств впитавшейся воды. Последнее находится в полном соответствии с тем фактом, что увеличение скорости струи при одном и том же расходе уменьшает смоченный периметр борозды, т. е. при одном и том же размере струи, даваемой в бороздки, идущие по разным уклонам, на больших уклонах, главным образом вследствие увеличения скорости, уменьшается величина относительного впитывания, а благодаря уменьшению при этом величины смоченного периметра уменьшается и абсолютное количество впитавшейся воды.

Величина струи, которая может быть эффективно использована на разных уклонах, в общем быстро убывает и, кроме того, как мы уже знаем, ограничивается условиями размываемости.

Удлинением борозды можно добиться снижения процента сброса, но на больших уклонах вследствие малых размеров струи, полив длинных борозд невозможен, так как абсолютная величина впитывания становится настолько малой, что не обеспечивает нужного увлажнения почвы, и потому на больших уклонах приходится в соответствии с уменьшением размера струи ограничивать и длину борозды, при чем процент сброса воды в общем будет на этих уклонах оставаться большим.

Так, для того, чтобы вылить на гектар поливную норму от 700 до 1000 куб. метров, на уклоне 0,008 можно использовать струю 0,6 л/сек. при длине борозды 200 метров и 31% сброса, или же для борозды длиной 150 метров струю в 0,3 л/сек. при 22% сброса.

На уклоне 0,015 и длине борозды 150 метров можно использовать струю 0,3 л/сек., получив 22% сброса, при борозде длиной 100 метров на том же уклоне подходящей будет струя в 0,2 л/сек. при величине сброса 33% и, наконец, на 50-метровой борозде можно применить струю размером 0,2 л/сек., а процент сброса уже сильно возрастет—47.

На уклоне 0,030 величина поливной нормы не превышает 645 куб. метров при длине борозды 100 метров, даже уменьшение длины борозды до 50 метров здесь не приводит к увеличению нормы, сильно увеличивая сброс. Таким образом, для получения нужной степени увлажнения и получения наибольшей эффективности от даваемой воды, выбор размера струи, длины борозды и продолжительности полива зависит от уклона.

Небольшое количество имеющегося опытного материала не позволяет точно установить оптимальные соотношения всех этих элементов для разных условий, но для средних условий можно все же их ориентировочно наметить.

Таблица 25

Уклоны	Длина борозд (в м)	Струя в борозду л/сек.	Продолжительность полива в часах
1. 0,003—0,005	200	1,0—2,0	4—6
2. 0,005—0,01	120—200	0,4—1,0	6—12
3. 0,01—0,02	100—150	0,3—0,4	12
4. Больше 0,02	50—100	0,1—0,2	12 и больше

На величину впитываемости воды из борозды также весьма заметное влияние оказывает характер почвы. На более тяжелых малопроницаемых почвах впитываемость должна уменьшаться, а на более легких и проницаемых—увеличиваться.

Прямые опыты по изучению этого вопроса не проводились и судить о влиянии различных почв на величину впитываемости можно только приблизительно, сопоставляя результаты опытов в различных условиях.

Ниже приведены данные опытов по изучению бороздкового полива на Акстафинской опытно-мелиоративной станции и в Мильском совхозе им. Сталина (27) участок № 1.

Почвы АОМС относятся к средним суглинкам, а почвы первого участка Мильского совхоза к тяжелым суглинкам.

Таблица 26

Уклон	Расход в (лит/сек)	Впиталось литр. на 1 погон. метр борозды	Усвоено почвой на площади 1 га $м^3$	% сброса от всего поступления	Примечание
		АОМС			
0,006—0,009	0,3	84	1150	7,0	Длина борозды в обоих случаях 100 метров
	0,5	91	1330	36,0	
	1,0	136	1950	52,7	
Среднее:		104	1 80	32	
		Мильский совхоз участок № 1.			
0,004—0,007	0,3	57	630	34,4	
	0,5	69	775	51,6	
	1,0	129	1400	55,0	
Среднее		85	935	47	

Из этой таблицы видно, что величина впитывания на более легких почвах АОМС больше и процент сброса меньше при одних и тех же расходах, даваемых в борозды, несмотря на то, что уклон на АОМС несколько больше, чем в Мильском совхозе.

Так, если принять количество воды, впитавшееся в среднем на 1 метр длины в условиях АОМС за 100, то для Мильского совхоза эта же величина выразится цифрой 82.

Поэтому при одном и том же расходе, даваемом в борозду, на легких проницаемых почвах для получения равномерности увлажнения длина борозд и продолжительность увлажнения должны быть меньше.

Проницаемость почвы, а следовательно и впитываемость, изменяется не только в зависимости от ее характера, а также и состояния ее уплотнения в определенное время, под воздействием оросительной воды.

Так, для одних и тех же почв проницаемость значительно уменьшается от первого ко второму поливу.

Например, при поливе по бороздкам на Ферганской опытной станции впитываемость воды при втором поливе была значительно меньше, чем при первом поливе (см. табл. 27).

Проницаемость почвы в опытах Голодностепской опытно-оросительной станции (полив затоплением) уменьшился с 0,50 мм в минуту для первого полива до 0,28 мм в минуту для второго полива, т. е. почти вдвое.

3. Влияние формы и шероховатости борозды

Величина смоченного периметра и скорость движения воды в борозде связаны не только с величиной расхода и уклоном, а также с формой и размерами борозды и шероховатостью дна.

При одном и том же размере струи и прочих равных условиях величина смоченного периметра тем больше, чем мельче и шире борозда, и поэтому просачивание воды в мелких широких бороздах должно итти быстрей и лучше и повышать эффективность использования оросительной воды.

Форма и размеры борозды в значительной мере зависят от орудия, которым они проводятся.

На Ферганской опытной станции (26) изучалась впитываемость на бороздах широких, мелких, проводившихся культиватором, и узких, глубоких, проводившихся при помощи окучника.

В приведенной ниже таблице дан процент впитываемости воды от всего количества, поступившего на борозду для борозд различной формы и размеров.

Таблица 27

Поливы	Расход л/сек	Форма и размер борозд		
		Мелкая широкая 7, 20, 40[1]	Мелкая узкая 7, 0. 25	Глубокая узкая 15, 0, 45
1-й полив	0,2	100%	91%	81%
2-й полив	0.4	46%	44%	26%

Из таблицы видно, что в условиях опыта на мелких и широких бороздах с большим смоченным периметром впитывалась вся поступавшая вода при расходе 0,2 л/сек. для первого полива, а на узких глубоких бороздах при тех же условиях впитывалось только 81% поступившей воды и 19% было сброшено.

Степень шероховатости стенок и дна борозды оказывает заметное влияние на величину скорости движения воды в борозде, особенно в начале, при прохождении струи по сухому руслу до того момента, когда отдельные неровности и комочки, обуславливающие в основном шероховатость борозды, еще не расплылись под действием воды.

Так как с увеличением шероховатости дна борозды вода при своем движении встречает больше сопротивления, скорость ее уменьшается и, следовательно, как мы уже знаем, увеличивается процент впитываемости.

Шероховатость дна и стенок борозды также зависит от рода орудия, применяющегося для поделки их. При проведении борозд таким рыхлящим орудием как культиватор, шероховатость получается большей, чем при проведении борозд окучником.

В мелких широких бороздках, где вода движется менее глубоким и более широким слоем, шероховатость борозды сказывается заметнее на уменьшении скорости движения воды, чем в глубоких бороздах.

Как изменяется скорость движения струи по сухому руслу в метрах в минуту и впитываемость воды в процентах в зависимости от ее формы и шероховатости, видно из таблицы 28 (4) (см. табл. на след. стр.).

Из таблицы видно, что замедление скорости движения сильно зависит от шероховатости борозды, при чем это сказывается сильней на мелких бороздах. Изменение величины впитываемости вполне соответствует изменению скорости движения воды по сухому руслу.

Таким образом, мы видим, что на бороздках мелких и широких впитываемость увеличивается не только вследствие увеличения смоченного периметра, а также потому, что в этом случае шероховатость борозды заметнее сказывается на

[1] Первая цифра—глубина борозды. вторая—ширина дна, третья—ширина по верху (в сантиметрах).

Таблица 28

Шероховатость / Глубина	Гладкие		Шероховат.		Средние	
	Скорость в минуту	Проц. впитываемости	Скорость в минуту	Проц. впитываемости	Скорость в минуту	Проц. впитываемости
Глубокие	0,71	63,8	0,57	71,5	0,64	67,7
Мелкие	0,55	71,6	0,43	72,5	0,49	72,0
Средн.	**0,63**	**67,7**	**0,50**	**72,0**		

уменьшении скорости движения воды и, следовательно, наилучшие условия впитывания должны быть на бороздах широких, мелких и шероховатых.

На практике при поливе со сбросом не всегда есть возможность применять полив по мелким бороздам, так как в некоторых условиях рельефа (на малых уклонах) вследствие необходимости давать больший размер струи в борозду, они должны устраиваться более глубокими с большей пропускной способностью.

Форма борозды оказывает влияние не только на величину впитывания, но и на характер распределения воды в почве.

Наблюдения за ходом увлажнения почвы, поливающейся по бороздам, которые велись в САСШ на почвенных разрезах, показали различное распределение влажности при поливе по глубоким и мелким бороздам (см. рис. 5).

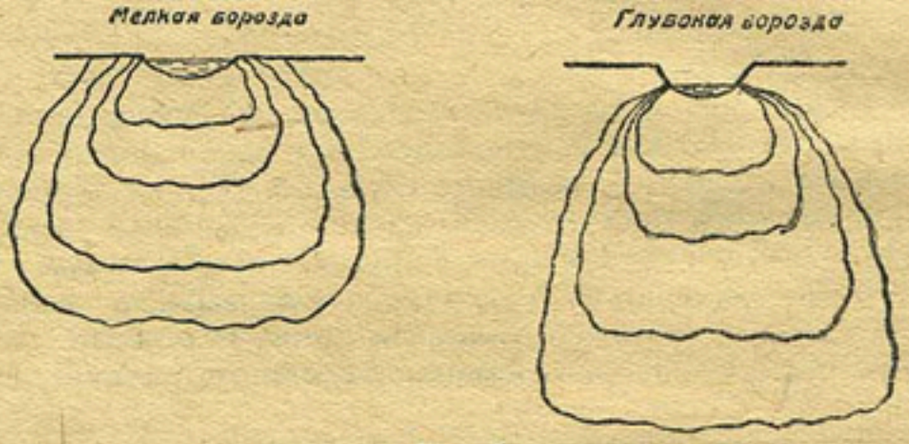


Рис. 5.

Из схем видно, что при поливе по мелким бороздам, поверхность почвы в ряду (гребень) увлажняется в большей степени, чем при поливе из глубоких борозд. Последнее имеет чрезвычайно большое значение, так как именно в верхнем пахотном горизонте почвы в наших условиях сосредоточена основная масса питательных веществ, которые могут быть доступны растению только при известном состоянии влажности почвы.

Опыты с мелкими и глубокими бороздами, проводившиеся на Аккавакской оросительной станции (полив со сбросом), показали общее лучшее увлажнение почвы при мелких бороздах, вследствие лучших условий впитывания воды, а также подтверждают выводы американцев о лучшем увлажнении верхнего горизонта почвы на мелких бороздах.

Приводимая ниже таблица (данные Аккавакской станции (4)) характеризует распределение влаги в пахотном и метровом слое почвы после полива в ряду (гребень) и в междурядьях (дно борозды) и разницу между первой и второй для мелких и глубоких борозд (таблица 29) (см. табл. на след. стр.).

Из таблицы видно, что разница между влажностью пахотного горизонта в борозде и гребне для глубоких борозд гораздо больше, чем для мелких, т. е. при поливе по мелким бороздам создается гораздо большая равномерность увлажнения пахотного горизонта почвы.

Равномерность распределения влаги в более глубоких горизонтах почвы уже не зависит от формы борозд.

Таблица 29

Горизонт	Форма борозды	Влажность в проц. к весу почвы			Примечание
		В ряду (гребень)	В междурядье (борозда)	Разница	
0—20 пахотный	Глубокие	12,23	19,86	7,63	Борозды проводились окучником
	Мелкие	18,55	19,83	1,28	
0—100	Глубокие	16,31	18,87	2.56	
	Мелкие	19,31	19,57	0,26	

При поливе со сбросом лучшее и более равномерное распределение влаги в пахотном горизонте из мелких борозд обеспечивает и более высокий урожай.

Так, в этих опытах урожай хлопчатника по мелким бороздам составлял 2335 кг, а по глубоким 2012 кг на гектар.

Здесь можно отметить также, что условия впитывания воды в почву при свободном движении ее по поверхности поля в общем мало отличаются от таковых при поливе по бороздам. Характер же увлажнения почвы при этом получается несколько иной вследствие смачивания всей поверхности.

Подводя итоги имеющемуся материалу об условиях впитывания воды в почву при поливе по бороздам со сбросом, различной длины, формы, размеров при разной величине струи, даваемой в борозду, и уклонах, можем отметить следующее:

1. Величина впитываемости в борозду тем больше, чем больше струя, мельче и шире борозда. В то же время увеличение струи при прочих равных условиях приводит к менее эффективному использованию воды—к увеличению сброса.

2. Увеличение длины борозды при одном и том же расходе и продолжительности полива приводит к лучшему использованию воды и уменьшению сброса, но количество воды, впитавшееся в почву по длине борозды, при этом убывает и может привести к большой неравномерности распределения влаги и недостаточности увлажнения в нижней части.

3. Увеличение продолжительности полива приводит к увеличению количества впитавшейся воды и лучшему увлажнению по всей длине борозды, но при этом возрастает также и величина сброса.

4. Увеличение уклона ограничивает размеры и уменьшает эффективность использования струи, что приводит к необходимости ограничивать длину борозды и увеличивать продолжительность полива. На больших уклонах это может привести к чрезмерной затяжке полива.

5. Впитываемость воды на почвах более легких и проницаемых увеличивается и поэтому получение равномерного увлажнения здесь возможно путем уменьшения длины борозды и продолжительности полива.

6. Для различных условий нужно выбирать такой размер струи и такую длину борозды, чтобы при нормальной продолжительности полива борозды обычно от 6 до 12 часов, можно было влить нужную норму воды (от 700 до 1000 куб. метров на гектар), получив при этом достаточную равномерность увлажнения по всей длине борозды при наименьшей возможной величине сброса (обычно около 20—30%)

4. Впитывание воды в почву при затоплении глубоких борозд

На уклонах меньше 0,003 нормальный полив со сбросом не может быть осуществлен вследствие затруднений с использованием сбросной воды на карте, а также благодаря невозможности отвода и сброса этой воды в условиях выравненного рельефа.

Полив по бороздам без сброса небольшой струей (нормальной для полива со сбросом) приводит, как видно из сказанного выше, к неравномерному распределению влаги по длине борозды и значительному недостатку ее в нижней части.

Желание приспособить бороздковый полив и к этим условиям рельефа привело к необходимости для улучшения равномерности увлажнения, делать глухие и глубокие борозды и затем сравнительно быстро наполнять их слоем воды, дающим возможность получить одинаковую величину впитывания по всей длине борозды.

Для уменьшения времени наполнения борозды надо увеличивать струю, даваемую в борозду, и ограничивать размеры борозды.

Процесс наполнения борозды водой можно разбить на четыре периода.

Первый период от момента пуска воды в голове борозды до времени, когда она достигнет нижнего ее конца.

За этот первый период работы борозды глубина воды на разных расстояниях от ее головы с ходом полива беспрерывно увеличивается, но все же остается наибольшей в голове, а в нижней части близка к нулю.

Количество воды, впитавшееся в почву, за этот период будет также наибольшим в голове борозды (вследствие большей продолжительности пребывания воды в этой части и большему смоченному периметру) и постепенно убывает по длине борозды в направлении к ее нижнему концу, где оно практически близко нулю.

Поверхность воды в борозде за этот период занимает положения, показанные на рис. 6 кривыми, оканчивающимися цифрами 1,2,3.

Поверхность воды, как это видно, не является горизонтальной, а имеет уклон, при чем этот уклон больше уклона дна борозды, вследствие умеьшенния гидравлического уклона от головной к хвостовой части ее и шероховатости дна.

Дальнейшее поступление воды в борозду создает непрерывный, распространяющийся сверху вниз по всей длине борозды под'ем горизонта воды до момента полного выравнивания глубины воды в ее верхней и нижней части. Время от конца первого периода до этого момента обозначим как второй период в заполнении борозды. Поверхность воды в борозде к концу второго периода может иметь уклон, равный уклону дна борозды. На рис. 6 поверхность воды показана кривой 5.

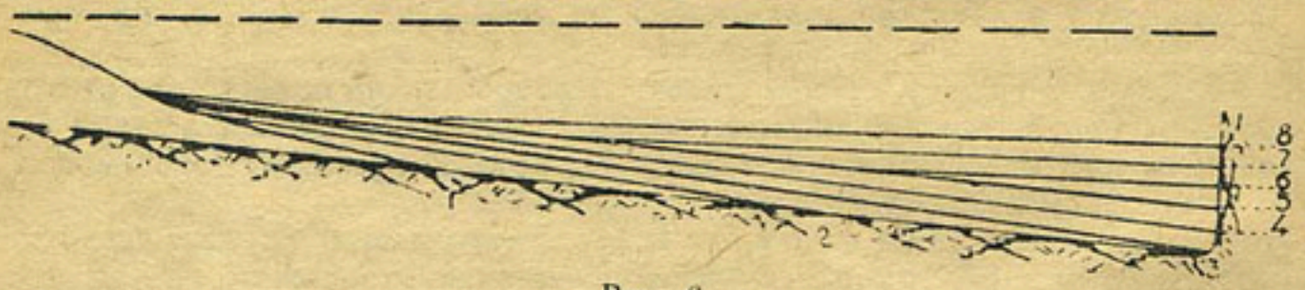


Рис. 6.

Количество впитывающейся воды в единицу времени в начале этого периода в верхней части борозды выравнивается больше, чем в нижней, а к концу периода по всей длине борозды.

Общее количество воды, впитавшееся в верхнюю часть борозды за весь второй период, больше количества воды, впитавшегося в хвостовую часть.

Время от конца второго периода до момента прекращения пуска воды в борозду условимся называть третьим периодом.

В течение третьего периода наполнения борозды происходит дальнейший под'ем горизонта воды (на рис. 6 показан линиями 6,7), который при наличии некоторого уклона ее дна распространяется снизу вверх, что, исключая случаи проведения борозд по искусственно спланированным участкам, практически всегда имеет место. При горизонтальном дне борозды горизонт воды повышается одновременно по всей длине борозды.

В течение всего третьего периода поверхность воды может иметь некоторый уклон вследствие непрекращающейся во всех точках фильтрации воды и благодаря шероховатости борозды (наличие уклона в этот период показано на рис. 6).

Величина смоченного периметра и количество просачивающейся в почву воды будет больше в этот период в нижней части борозды, при чем возможны случаи, что избыток воды, впитавшийся за этот период в нижней части, будет возмещать избыток воды в верхней части борозды за какой нибудь из предыдущих периодов, например за второй или даже второй и первый.

Быстрота наполнения борозды при прочих равных условиях зависит от соотношения размеров струи, поступающей в борозду, и быстроты впитывания воды в почву.

При значительном преобладании размера тока, поступающего в борозду, над током фильтрационным, борозда быстро наполняется водой (что и определяет в этом случае момент окончания полива) и возможно почти полное выравнивание отметок горизонта воды по всей длине борозды, т. е. образование горизонтальной поверхности. При иных соотношениях между величиной поступления и впитывания борозда наполняется медленней и возможны случаи, когда с ходом наполнения борозды и увеличения ее общей площади смоченной поверхности и величины впитывания в течение некоторого промежутка времени будет сохраняться равновесие между количеством воды, поступающим в борозду и просачивающимся в почву. В этом случае разница отметок горизонта воды по длине борозды может сохраняться в течение всего полива, окончание которого определяется моментом, когда в почву будет вылита определенная норма воды.

Опыт по изучению полива затоплением борозд, проводившийся в Дагестане в совхозе „Пролетарий“ Кизлярского района (1) на очень проницаемых почвах при уклоне 0,0008, как раз может служить подобным примером.

В этом опыте к концу полива, который определялся моментом окончания вливания нормы в 1000 м (проверка данных опыта показывает значительные отклонения от этой нормы), существовали значительные расхождения между разностью в глубине воды в голове и хвосте борозды и разностью отметок дна борозды в этих двух точках при различной длине и струях, даваемых в борозду.

Таблица 30

Длина борозды в м	Размер струи л/сек.	Глубина воды см		$h_1 - h$	Разница отметок дна в голове и хвосте h_2	$\frac{h_1 - h}{h_2}$
		В голове h	В хвосте h_1			
100	2	12,9	15,0	2,1	8	0,26
100	3	13,0	17,0	4,0	8	0,50
100	5[1]	14,0	18,9	4,9	8	0,51
75	2	13,1	14,9	1,8	6	0,30
75	3	13,5	16,1	2,6	6	0,43
50	2	13,9	15,4	1,5	4	0,35
50	3	14,9	16,5	1,6	4	0,40
25	2	14,5	15,7	1,2	2	0,60
25	3	15,4	17,0	1,6	2	0,80
25	5	16,6	18,8	2,2	2	1,1

С уменьшением длины борозды и увеличением струи поверхность воды все больше приближается к горизонтальной, а разность глубины слоя затопления к разности отметок дна борозды в ее крайних точках.

[1] Большая пропускная способность борозды об'ясняется применением ручной оправки этих борозд после проведения их окучником.

При одних и тех же струях на более коротких бороздах разность глубины слоя воды в противоположных концах меньше.

После прекращения полива вода будет стекать в нижнюю часть борозды, в верхней же части дно ее быстро освободится от воды.

В течение периода от момента прекращения поступления воды до полного впитывания ее в почву на всей длине борозды, который мы назовем четвертым периодом, продолжительность пребывания воды и глубина ее будут увеличиваться от головы к хвостовой части, т.е. как раз в направлении, обратном тому, которое имело место в первом периоде.

Избыток впитавшейся воды за этот период в нижней части может также балансировать избыток впитывания в верхней части борозды за первый и второй период.

Таким образом, мы видим, что количество впитавшейся воды в любом поперечнике борозды изменяется по этим намеченным периодам и зависит от элементов, определяющих продолжительность каждого периода и глубину воды в борозде за это время, т. е. от размера струи, длины борозды, проницаемости почвы, уклона дна, шероховатости борозды.

Условие равномерного впитывания воды по всей длине борозды, при наличии некоторого уклона, может быть осуществлено, если избыток воды, впитавшейся в верхней части за первый и второй период, полностью возмещается избытком увлажнения нижней части за два последующих периода.

При полной горизонтальности дна борозды равномерность увлажнения будет тем больше, чем скорей наполняется борозда, т. е. чем меньше продолжительность времени, затрачиваемого на наполнение борозды, по отношению ко времени, в течение которого борозда остается наполненной.

Отсутствие опытных материалов по изучению полива затоплением борозды, с данными, детально характеризующими процесс наполнения борозды, и учетом поступившей в почву влаги по ее длине,не представляет возможным установить характер распределения влаги по борозде для различных естественных условий и разных размерах струи и борозд.

Теоретический расчет для разных случаев здесь может быть только весьма отдаленным приближением к действительности.

Единственной опубликованной работой, из которой можно почерпнуть некоторые интересующие нас сведения, является упоминавшаяся выше работа Дагестанского Института экономики и организации соц. земледелия, проводившаяся на почвенных разностях, весьма сильно отличающихся от наиболее распространенных почв Средней Азии.

Опыт ставился только на одном уклоне 0,0008, материалы по наблюдению за наполнением борозды ограничены, а учет количества впитавшейся в почву воды проведен не на полную глубину вертикального, а для большинства струи и горизонтального распространения смачивания, и не дает возможности судить о действительном количестве впитавшейся воды.

В таблице 31 приведена продолжительность некоторых периодов затопления борозды в этих опытах.

Испытывавшаяся струя 1,0 л/сек. в условиях опыта оказалась совершенно непригодной, т. к. при полной вылитой норме 1000 м^3 струя не дошла до конца стометровой борозды на 20 м, что говорит о чрезвычайно большой проницаемости почв, которая видна и по данным приведенной таблицы.

Имеющиеся материалы среднеазиатских оросительных станций показывают, что в наших условиях проницаемость почвы обычно значительно слабей, так, при струе до 2 л/сек. за один прием удается влить норму не больше 500—600 м^3.

По приведенной таблице не представляется все же возможности судить о количестве впитавшейся воды в разные периоды, т. к. сведения о глубине воды имеются не за все эти периоды, а только один замер к моменту окончания по-

Таблица 31

Длина борозд м	Размер струи л/сек.	Продолжительность периодов минуты			t_1/t_4
		Первый t_1	Второй+третий t_2+t_3	Четвертый t_4	
100	2	53,3	158	7,0	7,6
»	3	25,5	116	7,0	3,6
»	5	27,0	79	7,0	3,8
75	2	43,3	129	5,3	8,0
»	3	16,0	74	8,0	2,0
50	2	16,0	120	7,0	2,2
»	3	7,0	54	6,0	1,1
25	2	5,0	65	4,0	1,2
»	3	3,7	40	5,0	0,7
»	5	2,2	73	6,7	0,3

ступления воды в борозду, и поэтому придется сравнивать только продолжительность этих периодов.

Из таблицы видно, что с увеличением струи и уменьшением длины борозды отношение продолжительности первого периода к четвертому уменьшается от 7,6 до 0,3.

Это отношение имеет значение, близкое к единице (т. е. равная продолжительность) при длине борозды в 50 метров и струе 3 л/сек.

На больших чем в опыте уклонах равная продолжительность первого и четвертого периода имела бы место на бороздах большей длины или при меньшей струе.

Второй и третий период в опыте не расчленялись (автор предполагал величину фильтрации за оба эти периода константной), но можно легко предвидеть, что взаимное уравновешивание избытков просочившейся в почву воды в разных концах за оба эти периода будет иметь место только при наличии некоторого уклона и чем больше будет уклон, тем большая для этого потребуется длина борозды или меньше размер струи.

На очень малых уклонах или почти горизонтальных площадках равномерность величины впитывания по длине борозды может быть достигнута наоборот при сравнительно коротких бороздах и больших струях, для ускорения наполнения борозды и уменьшения продолжительности первого периода.

Предел увеличения длины борозды с увеличением уклона будет, однако, наступать быстро, т. к. оно связано с увеличением глубины воды в нижнем конце борозды, которая обычно не может превышать 15 см, так что подбор правильного соотношения между всеми элементами борозды для получения равномерности увлажнения сможет быть достигнут все же в пределах очень небольших уклонов (примерно не больше 0,002) и сравнительно коротких борозд.

Таким образом, оптимальная длина борозды и размер струи будут определяться в зависимости от уклона и проницаемости почвы, а также сечения борозды.

Определение зависимости этих элементов борозды в различных естественных условиях пока не представляется возможным.

2275 4*

III. Условия рациональной работы мелкой и мельчайшей ирригационной сети в механизированном хозяйстве

В силу исторических условий развития, вся территория старых орошаемых районов хлопкового пояса, была разбита на мелкие самостоятельные хозяйственные единицы—наделы площадью 2—3 га в среднем и меньше.

Пестрый состав сельско-хозяйственных культур внутри отдельного хозяйства приводил к еще большему дроблению территории на отдельные мелкие участочки, самостоятельно обрабатывающиеся в различные сроки. Вследствие применения на полевых работах живой тяговой силы, очень малой мощности и крайней простоте сельско-хозяйственных орудий по обработке почвы (омач-мала) размеры и форма участков обработки почти не влияли на качество и производительность работы.

Необходимость обслуживания водой отдельных участков различных культур в особые сроки приводила к надобности оборудования всей площади надела густой и разветвленной мельчайшей ирригационной сетью, позволявшей подводить воду непосредственно к каждому клочку земли, занятому самостоятельной культурой.

Так как вся эта мельчайшая сеть в условиях мелкого индивидуального хозяйства не являлась помехой для проведения полевых работ, то она устраивалась постоянной, иногда излишне заглубленной. Накоплением выбрасывавшейся при чистке наносов земли, размер дамб часто чрезмерно увеличивался, а наличие древесных насаждений по арыкам создавало почти полную изолированность всех этих небольших участков.

Характерное дробление территории на отдельные изолированные участки показано на фотографии 1.



Фот. 1. Долина реки Ак-бура

Раздробленность территории, крайняя распыленность производственных сил и средств производства приводят к сильнейшему распылению и самого сельскохозяйственного производства, т. е. чрезвычайной разбросанности площадей суточной обработки.

Так как в орошаемом хозяйстве сроки обработки и полива сельско-хозяйственных культур тесно связаны и площадь суточного полива должна быть и обработана примерно в такой же срок, то распыление участков обработки одновременно по всей территории приводит к такому же распылению поливной воды, т. е. подаче ее малыми секундотоками.

Социалистическое переустройство сельского хозяйства, внедрение механизации и применение мощных производственных машин и трактора, совершенно изменили требования к организации территории, технике полива, порядку распределения воды и, понятно, к самой ирригационнй сети.

В наших хлопковых механизированных хозяйствах территория должна быть организована так, чтобы создавались наилучшие условия развитию полной производительности трактора в работе с различными прицепными орудиями. Для этого тот участок, внутри которого осуществляется непрерывный гон трактора и где, следовательно, не должны встречаться непроходимые, требующие приостановки работы, препятствия (карта обработки) должны отвечать следующим требованиям:

1. Иметь достаточные размеры.

Хронометраж тракторных работ показал, что при короткой карте и малой длине гона, например 100 м, величина непроизводительных потерь времени на поворотах и проч. при пахоте составляла около 40%. С увеличением длины гона процент потерь времени быстро уменьшался и при гоне в 1000 м был равен только 6,2%.

Дальнейшее увеличение длины гона уже значительно меньше увеличивало производительность трактора, так что длина карты в 1 км уже вполне достаточна для производительного использования трактора.

Площадь замина растений при такой длине карты на междурядной обработке во время поворотов машины также сильно снижается и составляет всего около одного процента.

Ширина карты в оптимальных случаях должна быть равна ее длине, т. е. тоже около одного километра, что позволит производить пахоту в различных направлениях и перекрестную междурядную обработку.

Однако, на таких больших картах встречаются затруднения при проведении полива, и предел, до которого можно увеличивать ширину карты, в значительной мере зависит от способа полива.

Если же не расчитывать на производство перекрестной механической обработки, то ширина карты на производительность трактора при пахоте загонами (что является в наших условиях наилучшим способом вспашки) и продольной междурядной обработке никакого влияния не оказывает.

2. Необходимость параллельности сторон карты обработки.

Другим важным требованием, которому должна отвечать карта обработки,— это параллельность ее длинных сторон и отсутствие острых изломов в конфигурации.

При несоблюдении этого требования во время вспашки и обработки, будут оставаться острые клинья, допашка которых весьма затруднительна.

3. Мельчайшая внутрикартовая сеть должна быть проходима для трактора. Вся мельчайшая внутрикартовая сеть должна иметь такие небольшие размеры, чтобы не создавались препятствия для трактора на рабочем ходу.

Размеры арыка, представляющего уже препятствия для трактора, зависят от заложения внутренних и наружных откосов его, размеров насыпи и марки самого трактора.

В настоящее время нет данных, которые устанавливали бы предельные размеры ок-арыков в различных условиях. Однако, приближенно принимают, что пропускная способность его не должна превышать 30 л/сек.

При поливе затоплением устраиваемые валики должны быть небольшие из свеженасыпанного незадернелого грунта, либо откосы их должны быть достаточно покатыми.

4. Направление сева должно совпадать с направлением длинной стороны карты, так как рядки хлопчатника определяют направление междурядной обработки и следовательно длину гона.

Таким образом, в рационально устроенном крупном механизированном хозяйстве социалистического типа вся территория не может быть разбита и изрезана постоянной мешающей работе трактора ирригационной сетью, на отдельные мелкие участочки, а должна быть организована так, чтобы постоянной сетью обслуживались участки достаточной длины (около 1000 м) с параллельными сторонами и более или менее правильной конфигурацией.

И следовательно, постоянная сеть (картовые оросители) может быть расположена только на границе карт обработки.

Характер мельчайшей внутрикартовой сети зависит от способа полива. Так, при поливе по бороздкам поперек карты проводятся ок-арыки, из которых вода распределяется в отдельные бороздки.

На рис. 7 изображен схематический план карты и показана внутрикартовая мельчайшая сеть при бороздковом поливе.

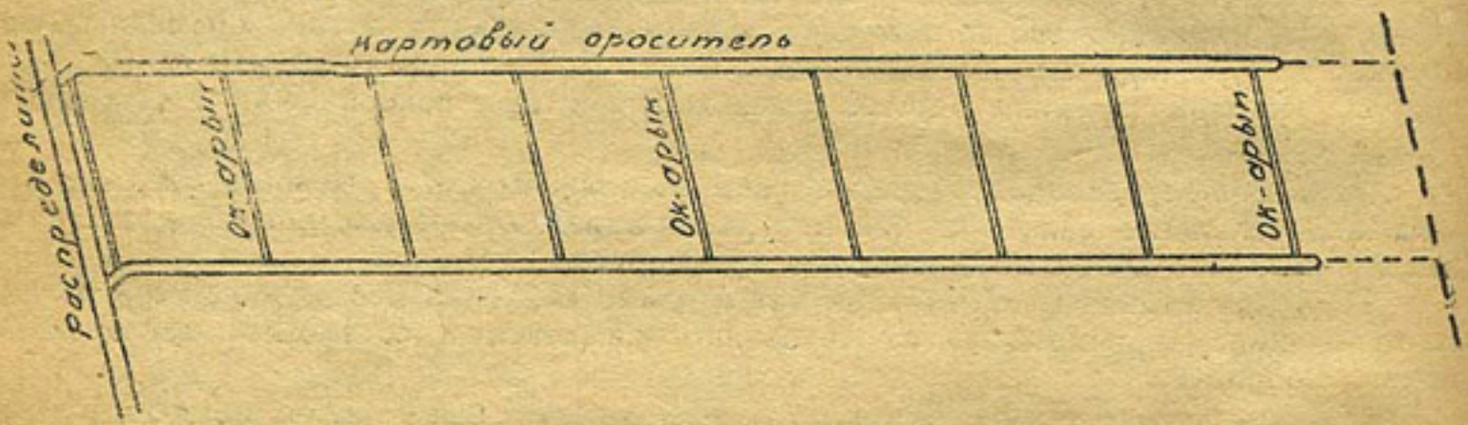


Рис. 7

При поливе затоплением вся карта разбивается на отдельные замкнутые делянки (палы) земляными валиками, которые наполняются водой из картового оросителя.

Схема карты и устройство внутрикартовой сети для полива затоплением показаны на рис. 8.

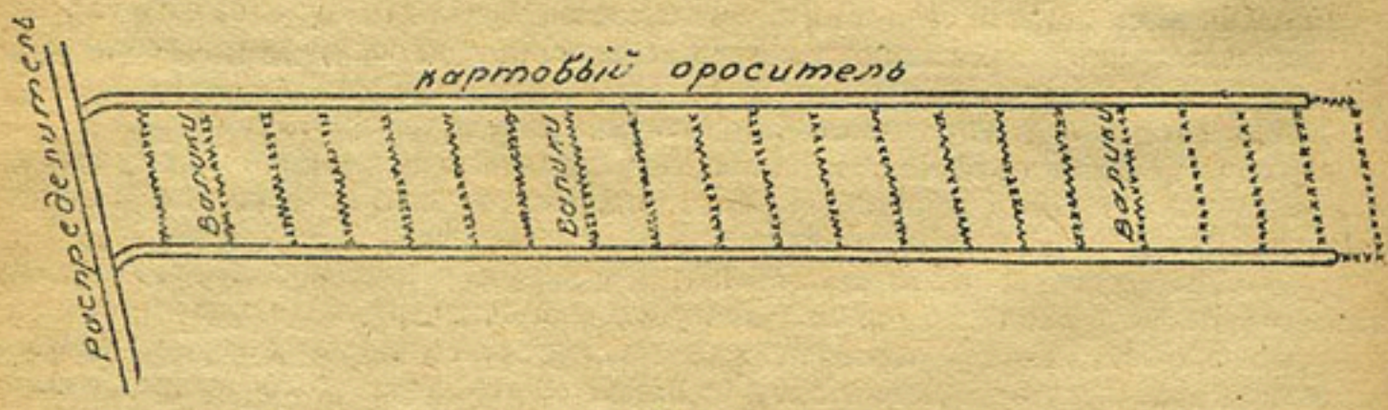


Рис. 8

На орошаемых территориях карта должна, однако, отвечать требованиям социалистического хозяйства не только в отношении возможности наилучшего осуществления механизации всех полевых работ, но также и рациональной органи-

зации ирригации и в первую очередь полива карты, т. е. карта обработки в этих условиях является одновременно и поливной картой, где должны быть увязаны требования хозяйственные и ирригационные.

В отношении рациональной постановки полива карты должны быть выполнены следующие условия:

1. Необходимость полива карты в одни-двое суток.

Так как каждая карта пашется и обрабатывается машинами по всей своей длине сразу (основное условие повышения производительности карты), то для возможности осуществления этого, момент спелости почвы после ее полива должен наступать по всей длине карты одновременно, а для этого вся карта должна быть полита целиком в течение весьма непродолжительного времени—сутки или двое.

Полив карты не сразу по всей ширине, а отдельными длинными полосами в разные дни с последующей обработкой их в разные же дни, привел бы (особенно учитывая возможные перерывы в поливе и обработке) к чрезвычайной пестроте хлопчатника внутри карты и полной невозможности проведения наблюдений за его развитием и установлением определенного режима полива и обработки, а также учета проведенных работ.

2. Оросительная способность картового оросителя за сутки или двое суток (т. е. та площадь, которая за это время может быть орошена его расходом) должна быть равна площади карты.

Секундный расход картового оросителя должен быть таков, чтобы в течение суток—двух можно было подать количество воды, нужное для полива всей площади карты.

Так, если площадь карты 10 га и поливная норма 1000 м^3, то для полива всей карты в сутки нужно вылить на поле за это время 10000 м^3, а в одну секунду 10000:86400=0,116 м^3 или 116 литров. Расход картового оросителя должен быть несколько больше этой величины, вследствие того, что часть воды теряется в самом оросителе.

Однако, как мы уже знаем, не при всяких условиях рельефа расход оросителя может быть любой нужной величины.

Из графика № 3, приводившегося выше (в главе „Особенности работы мелкой и мельчайшей сети“) видно, что например при уклоне 0,012 на слабых грунтах и 0,028 на плотных, канал может нести только 25 литров в секунду, а больший расход уже может размывать дно и откосы канала.

Устройством сооружений на оросителе (перепадов), или увеличением шероховатости его благодаря искусственным мерам, содействующим быстрому зарастанию канала, можно уменьшить скорость движения воды и увеличить допустимый расход.

В общем все же на больших уклонах предельный расход картового оросителя ограничивается условиями получения не размывающих скоростей.

С уменьшением уклона размывание канала может не наступать и при неограниченном увеличении расхода его, но для картового оросителя предел увеличению его размеров и пропускной способности наступает и здесь быстро, т. к. при расходе картового оросителя больше 200 л/сек. уже сильно затрудняется проведение самого полива и удобство маневрирования водой во время полива.

Таким образом, допустимый расход картового оросителя, который и определяет размер площади карты, в условиях крутого рельфа в значительной мере зависит от величины уклона, а при малых уклонах не должен превышать 200 л/сек.

В связи с этим и предельная площадь карты для разных условий уклона, а также характера грунта, степени шероховатости русла канала и наличия сооружений, будет изменяться соответственно изменению расхода оросителя.

На рис. 9 показана зависимость размера карт от величины уклона, определяемая из оросительной способности картового оросителя в сутки при расходе, предельном на данном уклоне, для различных почв (без устройства перепадов)

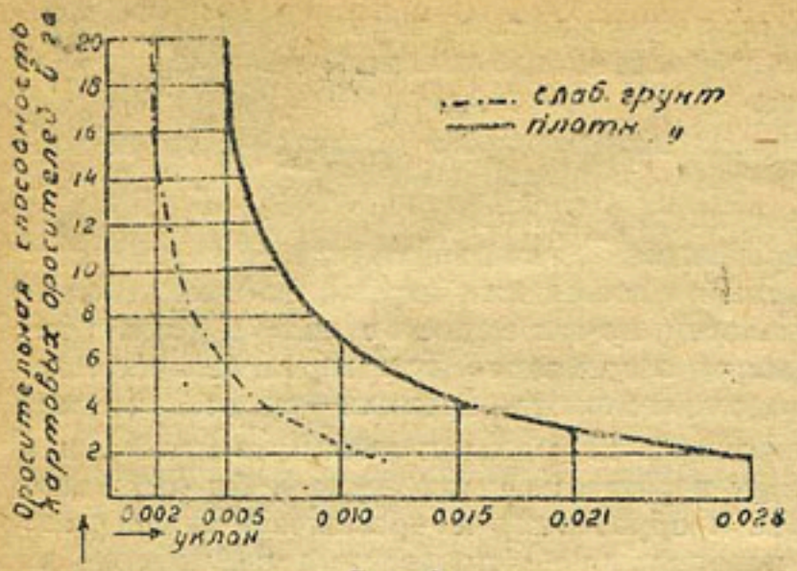


Рис. 9

Чем больше уклон, тем меньше должна быть площадь карты. При уклоне больше 0,015 она уже изменяется от четырех до двух га, а при уклоне 0,02 должна быть не больше двух га. В случае двухстороннего командования оросителя площадь карты обработки может быть увеличена вдвое, увеличиваться она может также при продолжительности действия оросителя больше суток.

Лучшие условия работы картовой сети и полива создаются при проведении оросителей по наибольшему уклону, т. к. при этом допускается двухстороннее командование картовых оросителей и наиболее правильное согласование направления полива и обработки карты.

Поэтому при проектировке картовой сети на больших уклонах, приходится продумывать вопрос о расположении оросителя относительно уклона, либо выбирая это направление по наибольшему уклону и уменьшая его расход и размеры карты (а также принимая меры для гашения скорости в канале), либо выбирая меньший уклон для оросителя и ухудшая при этом условия увязки работы ирригационной сети с рациональной постановкой механизации обработки.

Вопрос этот может решаться так или иначе для определенных конкретных условий (об этом будет сказано дальше в главе о способах полива).

3. Увязка работы картового оросителя с внутрикартовой сетью.

Для создания наилучших условий увлажнения поля и наиболее экономного использования оросительной воды, необходимо не только обеспечить соответствие в величине площади карты и пропускной способности картового оросителя, но и добиться полной увязки работы оросителя и внутрикартовой мельчайшей сети.

Работа картового оросителя при поливе по бороздкам заключается в подаче воды в ок-арыки.

Суммарный расход одновременно действующих ок-арыков должен соответствовать расходу оросителя. Так, при расходе картового оросителя 120 л/сек.,) одновременно могут действовать четыре ок-арыка (при размере струи 30 л/сек., и следовательно карта будет сразу поливаться по длине, равной расстоянию между четырьмя ок-арыками. Если же на карте имеется большее число ок-арыков, то остальные будут включены уже во вторую очередь или второй такт, в этом случае ороситель будет работать не сразу по всей длине, а несколькими тактами, при чем продолжительность действия каждого такта будет во столько раз меньше суток или двух, сколько тактов всего будет по оросителю. Так, если ороситель работает в 3 такта, то продолжительность действия одного такта при условии работы оросителя в течение двух суток будет равна 16 часам.

Продолжительность работы каждого ок-арыка не должна превышать продолжительности действия одного такта оросителя.

Число тактов на картовом оросителе при определенной его длине зависит от его расхода и числа ок-арыков по всей длине оросителя, что определяется расстоянием между ними, т. е. в конечном счете длиной борозды.

Так как определенным условиям рельефа и почвы соответствуют определенные расход картового оросителя и длина борозды, то очевидно, что число тактов на картовом оросителе будет меняться для различных условий.

С другой стороны, число борозд, поливающихся одновременно из ок-арыка, зависит от величины струи, даваемой в борозду.

Так, при струе в 0,5 л/сек. в борозду, число одновременно поливаемых борозд может быть равно 60, если ширина междурядия равна 0,8 м, то значит сразу карта будет поливаться по ширине на 48 м; при размере струи в борозду равной 1 л/сек., ширина поливаемой полосы составит всего 24 м. На рис 10 показан порядок действия тактов по ок-арыку и картовому оросителю.

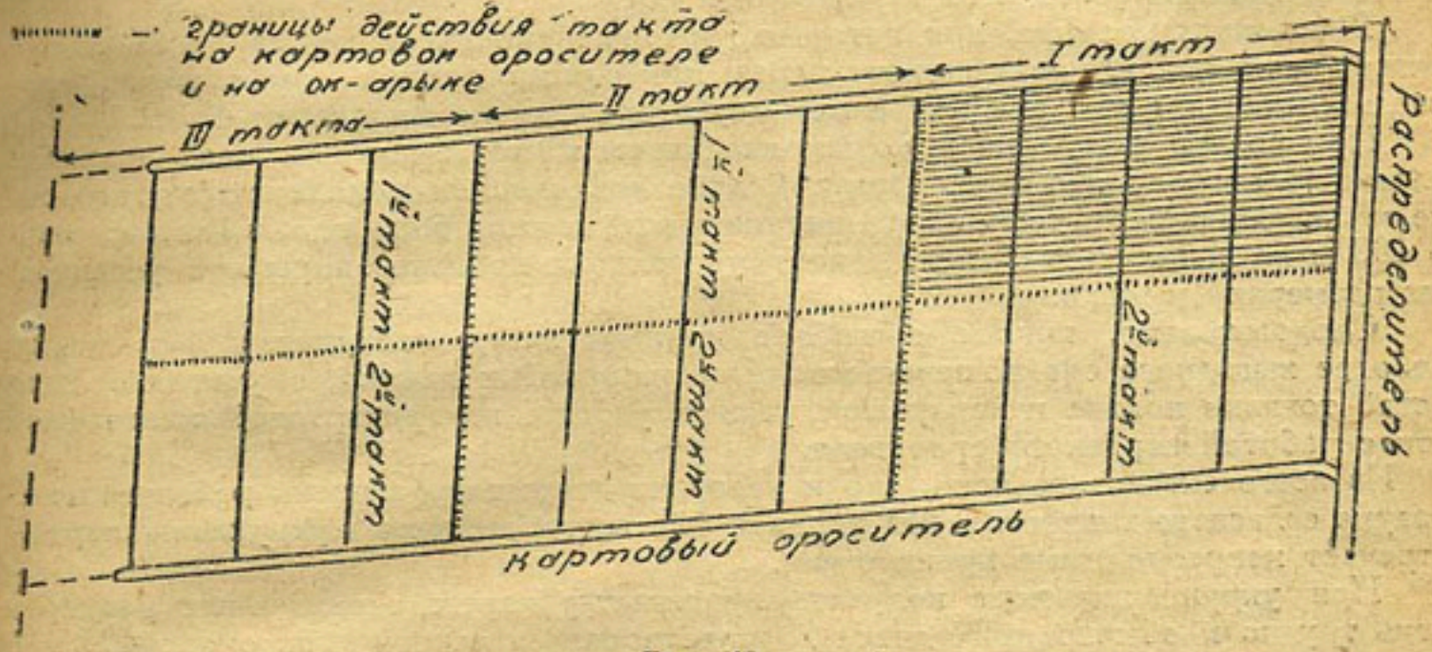


Рис. 10

Ширина карты будет во столько раз больше ширины поливаемой одновременно из ок-арыка полосы, сколько тактов может быть допущено в работе ок-арыков.

Продолжительность увлажнения борозды, как мы уже знаем, выбирается главным образом в зависимости от естественных условий (уклон и характер почвы), а продолжительность работы ок-арыка равна продолжительности увлажнения борозды, умноженной на число тактов на ок-арыке, но не дольше продолжительности действия одного такта на картовом оросителе.

Отсюда легко подойти и к определению ширины карты в различных условиях для полива по бороздкам.

Ширина карты здесь определяется шириной одновременно поливаемой полосы (что при одном и том же расстоянии между рядками зависит от естественных условий) и возможным числом тактов на ок-арыке.

Так как полив всей карты должен быть закончен в сутки (или двое), то число тактов на оросителе и ок-арыке находится между собой в определенной зависимости и должно уложиться в этот период. Зависимость между числом тактов на оросителе и ок-арыках может быть выражена весьма просто:

$tnp = 24$ или 24.2

откуда 1. $n = \frac{24}{tp}$

2. $p = \frac{24}{tn}$

где n — число тактов на ок-арыке;
p — число тактов на оросителе;
t — продолжительность полива борозды в часах (или время действия одного такта ок-арыка);
24 — число часов в сутки.

Выбор того или иного соотношения между шириной и длиной карты зависит от особенностей орошаемой территории, при чем здесь необходимо добиваться

возможности получения длинной карты, обеспечивающей достаточную производительность работы трактора.

Необходимо отметить, что увеличение отношения ширины карты к длине увеличивает продолжительность работы и длину гона воды во временной сети, где потери воды больше, чем в сети постоянной, и затягивает значительно просыхание ок-арыков после полива, так что во время пропашки он становится трудно проходимым, но зато уменьшает удельную протяженность и об'ем (количество, приходящееся на 1 га) картовой сети.

В условиях рельефа, при которых картовый ороситель может иметь достаточный расход, наилучшая ширина карты при одностороннем командовании оросителя составляет около 200 м, а при двухстороннем командовании 400 м.

При поливе затоплением по ширине карты может быть или одна поливная делянка (одностороннее командование), либо две поливные делянки (двухстороннее командование) поэтому здесь ширина карты должна быть уже, примерно около 100 м во избежание значительного увеличения поливных норм при увеличенных размерах делянки.

Следовательно, вопрос о выборе ширины карты сводится к нахождению наиболее выгодного соотношения между ее шириной и длиной, с учетом особенностей техники полива и наилучшей увязки работы внутрикартовой мельчайшей сети с работой картового оросителя.

Из всего сказанного ясно, что в условиях старых орошаемых районов механизация сельского хозяйства, без переустройства территории и укрупнения карт — встречает непреодолимые препятствия.

При укрупнении карт получать правильные карты оптимальных размеров очень трудно и обычно приходится довольствоваться длиной гона около 400 м и часто меньше.

При укрупнении карт необходимо учитывать все сказанное об организации карты обработки как поливной карты,т.е. надо опасаться простого механического расширения ее без учета возможностей правильного и согласованного полива всей площади.

---

[1] Соотношение между длиной и шириной карты может также быть найдено из формулы:

$$\frac{(bn.\ ldp)\,m}{10.000.86400} = q$$

где: b—ширина полосы, одновременно поливаемая из ок-арыка в метрах;
n—число тактов на ок-арыке;
l—длина борозды в метрах;
d—число одновременно работающих ок-арыков;
p—число тактов на картовом оросителе;
m - поливная норма в куб. метрах;
bn—ширина карты в метрах;
ldp—длина карты в метрах;
q—секундный расход картового оросителя.

IV. Способы полива

Под способами полива мы будем подразумевать те приемы, при помощи которых можно доставлять на орошаемую почву определенные количества воды и достигать нужной и равномерной всюду степени ее увлажнения.

Наилучшим способом полива хлопчатника в определенных условиях окажется тот, при применении которого может быть создано наиболее равномерное увлажнение всей орошаемой площадки на нужную глубину при затрате наименьшего количества воды.

Кроме того, применение какого либо способа полива не должно создавать препятствия для полной механизации всех полевых работ и вся необходимая мельчайшая сеть должна быть легко приспособляема к обслуживанию крупных поливных карт.

Все приемы по проведению полива должны быть достаточно просты и легко выполнимы.

Способ полива определяет самый характер поступления воды в почву: быстроту, равномерность и форму увлажнения ее. Выбор того или иного способа полива хлопчатника зависит от топографических и почвенных условий орошаемой местности.

Топографические условия и в основном величина уклона определяют наилучшее для данных условий соотношение между величиной напора и скорости, с которой вода поступает и движется по полю, и быстротой ее просачивания в почву.

Рассматривая приемы увлажнения почвы с этой точки зрения, можно наметить два основных способа:

1. Когда скорость движения поливной воды по полю и впитывания ее в почву более или менее уравновешены, т.е. значительная часть ее при поступлении сразу же впитывается в почву, медленно продвигаясь вперед и постепенно увлажняя весь участок.

При таком способе увлажнения величина напора воды не велика и увлажнение почвы происходит движущейся струей.

2. Вода движется под значительно большим напором и скорость движения воды по полю превышает скорость фильтрации в почву, так что она скопляется на поверхности слоем определенной толщины и увлажнение почвы производится стоячей водой.

Первый способ может быть применен, когда уклон поверхности почвы не слишком мал и достаточно выражен.

На больших уклонах полив движущейся струей при достаточной ее величине может привести к размыву почвы, поэтому здесь ее следует дробить на более мелкие струйки, которые, кроме того, улучшают условия впитывания воды и создают лучшую равномерность увлажнения. При этом чем больше уклон, тем больше должна быть степень раздробления поливной струи на отдельные струйки, увлажняющие поле; наоборот, при малых уклонах меньшее раздробление всей струи создает лучшие условия ее движения.

При раздроблении дающейся на поле поливной струи, равномерное распределение и придача определенного направления отдельным дробным струйкам соз-

даются путем проведения их в бороздках, идущих в междурядьях хлопчатника. Этот способ полива называется бороздковым. Когда увлажнение поля производится нераздробленной движущейся струей, то такой способ называется напуском. (При свободном напуске даваемая на поле струя обычно также дробится веерообразно).

При малых и не достаточно выраженных уклонах полив струей, движущейся под малым напором, становится затруднительным. В этих условиях применяются струи с большим напором, скорость движения которых превосходит скорость их впитывания в почву, так что она может быть собрана на ограниченной земляными валиками делянке слоем определенной мощности. Увлажнение почвы происходит в основном за счет впитывания этой стоячей воды.

Типичным способом увлажнения почвы под напором неподвижной водой является способ полива затоплением, когда поливная вода собирается на поверхности делянок слоем, глубиной около десяти сантиметров, и затем ей дают впитываться в почву.

Сюда же можно отнести и способ полива по глубоким бороздам и джоякам. При этом способе вся поливная струя раздробляется на более мелкие струйки, которые подаются под большим напором, и вода собирается слоем определенной мощности в глубоких бороздах.

Полив по глубоким бороздам применим в тех же условиях рельефа, что и полив затоплением, при желании избежать сплошного затопления почвы, уменьшить поливную норму и улучшить равномерность распределения воды.

Помимо перечисленных способов, существуют способы, где увлажнение носит промежуточный и смешанный характер.

Таким образом, мы знаем четыре основных способа полива хлопчатника:

Увлажнение почвы движущейся струей с малым напором:

1. Полив по бороздам — поливная струя дробится на поле.

2. Полив напуском — поливная струя дается целиком (или при свободном напуске дробится на поле веерообразно).

Увлажнение почвы неподвижной водой под большим напором:

3. Полив затоплением — поливная струя дается целиком.

4. Полив затоплением — поливная струя дробится по глубоким бороздам.

Характер почвы, ее проницаемость отражаются главным образом на длине гона стекающей по площадке воды и величине затопляемой делянки (чека) при поливе затоплением. Чем больше проницаемость, тем сильней для получения достаточной равномерности увлажнения приходится уменьшать размер поливных делянок, т. к. на больших делянках, поливающихся продолжительное время, может получиться переувлажнение почвы в той части, которая увлажняется с начала полива.

На выбор способа полива характер почвы оказывает влияние только при крайней степени проявления ее свойств, главным образом проницаемости, что на старо-орошаемых культурных поливных почвах встречается довольно редко.

Например, на очень слабо проницаемых почвах увлажнение ее движущейся струей становится весьма затруднительным, вследствие значительного возрастания времени, потребного для того, чтобы влить определенную норму, и ведет к увеличению количества сбрасываемой воды.

1. Полив по бороздам

При поливе по бороздам вода из картовых оросителей подается в ок-арыки, идущие поперек рядков хлопка. Из ок-арыков вода распределяется по отдельным бороздкам.

а) Подготовка поля к поливу

Хороший полив может быть получен только на тщательно подготовленном поле.

Подготовка поля заключается в выравнивании или планировке поверхности, заделке различных ненужных канав, уборке мешающих проведению правильного полива препятствий и в устройстве мельчайшей сети.

Планированное и хорошо подготовленное поле легче и быстрей поливается, более полно используется площадь карты, тратится меньше воды на полив и повышается его качество.

Каждый способ полива пред'являет особые требования к подготовке и планировке поля.

Планировка поля может преследовать выполнение двух задач: 1) выравнивание, сглаживание отдельных неровностей микрорельефа, т. е. ям и бугров без изменения общего уклона поля и 2) горизонтальная планировка рельефа с придачей поверхности террасообразного уступчатого вида.

Сущность первого способа может быть схематически изображена двумя линиями, из которых первая, волнистая, показывает профиль поверхности поля до планировки, а вторая — плавная, после планировки (см. рис. 11 вверху).

При втором способе планировки поверхность поля до и после выполнения ее показана на рис. 11 (внизу).

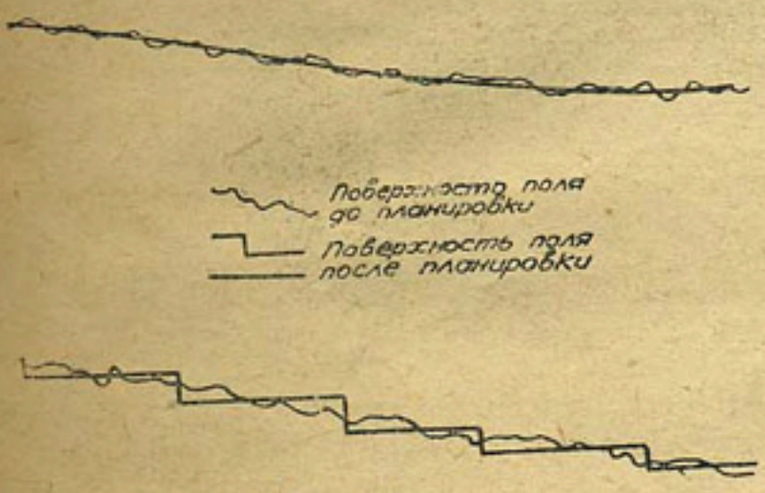


Рис. 11

Такое террасирование поверхности более сложно, чем простая планировка отдельных неровностей и в случае большой величины уступов требует значительных затрат, кроме того, поле, подготовленное таким образом один раз, затем трудно приспособить для полива каким либо другим способом.

В механизированном хозяйстве терасирование может быть допущено только в некоторых случаях, при чем уступы террас должны быть настолько малы, чтобы не припятствовать свободному проходу машин.

Бороздковый полив, который легче всего приспособляем к всевозможным уклонам, требует наименее сложную, гладкую планировку лишь отдельных неровностей поля и наименьших затрат. Техника выполнения такой планировки довольно проста. Поле предварительно рыхлится, для чего оно вспахивается тракторным плугом. Для более глубокого рыхления почвы можно применять различного рода рыхлители. Затем, в простейшем случае, при незначительных размерах требующейся планировки и возможности выполнить ее несколько грубей (что часто бывает достаточно для бороздкового полива), можно применять конную, или тракторную движку, устройство которой показано на рис. 12.

Движка делается из деревянной доски с шириной захвата в 1,5—2,5 метра, нижний острый край ее оковывается железом. Угол наклона доски может регулироваться посредством устроенного с тыловой стороны рычага. При помощи движки рыхлая земля с бугров захватывается и свозится в понижения, затем все поле окончательно выравнивается, проходя его той же движкой по всей длине в обоих направлениях.

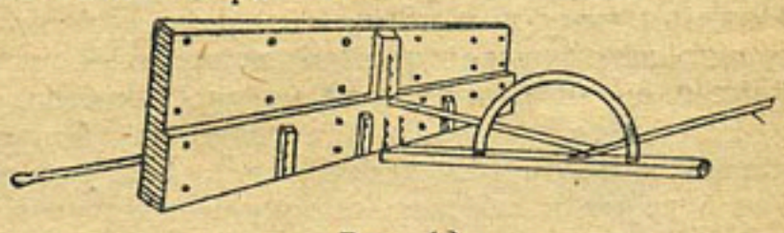
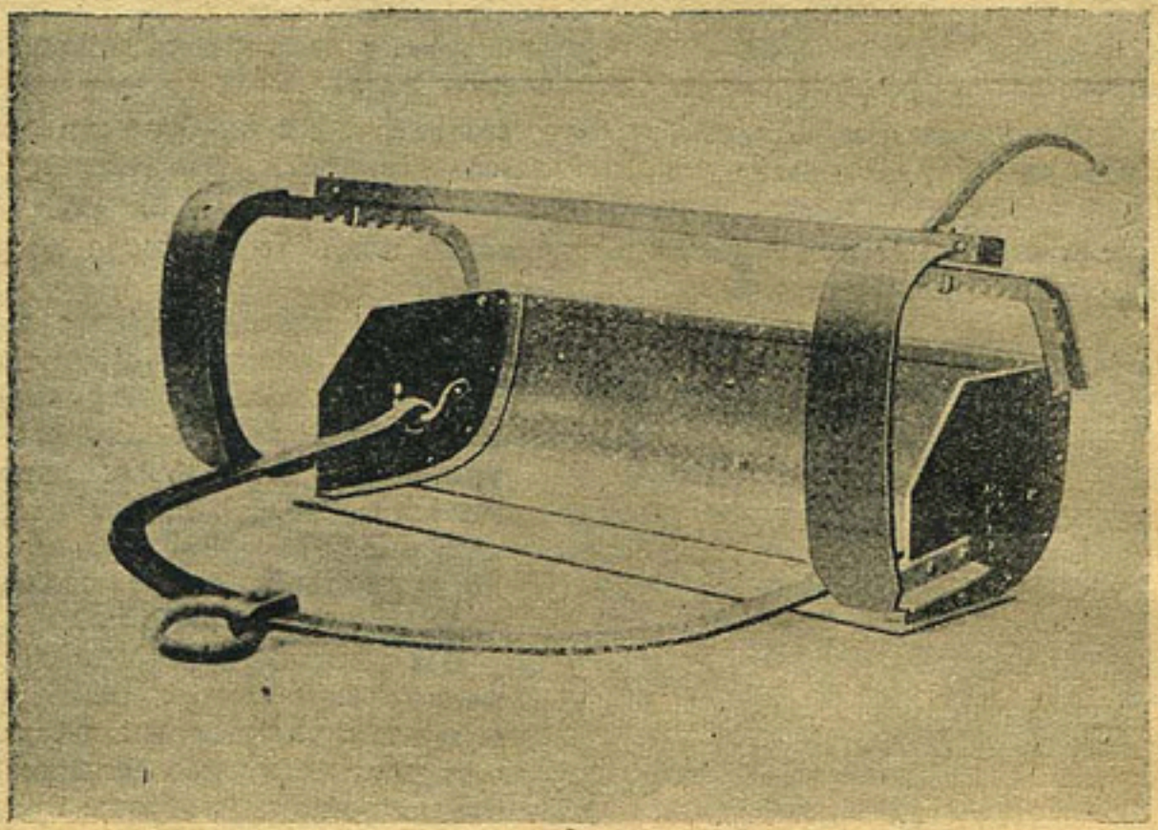


Рис. 12

При более сложной планировке и при необходимости перемещения больших количеств земли на значительные расстояния, при срезке бугров и засыпке ям, вся работа разбивается на две отдельные операции.

На предварительно вспаханном поле, или только части его, занятой буграми, условными метками обозначается расположение бугров и ям. Для точного обозначения всех неровностей, необходимо иметь детальный план участка в горизонталях (через 20 — 25 см.). При отсутствии такового и при достаточном знании поля, в некоторых случаях можно намечать места планировки на-глаз, лучше с проверкой нивеллиром.

Первая операция заключается в грубом заравнивании ям и бугров при помощи лопаты, или скрепера, изображенного на фот. 2.



Фот. 2.

Простейший конный скрепер представляет собой черпак, емкостью от 0,1 до 0,40 кубич. метра, скреперы меньшей емкостью до 0,25 м³ требуют от 2 до 3 лошадей. Производительность таких скреперов за 8-часовой рабочий день около 40 кубометров.

Скрепера емкостью от 0,4 до 1,5 м³ прикрепляются к трактору. Производительность среднего тракторного скрепера за восемь часов—60 куб. метров.

Работа со скрепером производится следующим образом: в месте, где необходимо произвести срезку бугра, рабочий слегка приподымает ручки скрепера, благодаря чему при поступательном движении резец его (передняя кромка), постепенно зачерпывает рыхлый вспаханный грунт. После этого рабочий опускает ручки и скрепер, имеющий на дне прикрепленные полозья, или железную подушку, несколько приподнимает резец над поверхностью почвы. Затем его волоком отвозят к месту разгрузки (ямы). Там рабочий приподымает ручки, резец упирается в грунт и скрепер опрокидывается ручками на свою железную скобу, земля вываливается и слегка разравнивается скрепером. Скреперы работают партиями 5—10 штук, при работе должны быть обеспечены непрерывный ход и круговое движение скреперов.

Предельная выгодная дальность возки земли скрепером составляет 40 м.

При планировке поля скреперами об'ем земляных работ, в зависимости от рельефа поля и тщательности планировки, изменяется от 50 до 300 куб. метров на гектар.

Во избежание создания пестроты плодородия почвы вследствие среза на некоторых местах верхнего, наиболее богатого горизонта, можно производить скрепером выбор земли с бугров не сплошь, а полосами, которые в дальнейшем будут разравниваться при окончательной планировке поля.

Второй операцией при проведении планировки, преследующей цель окончательного выравнивания, сглаживания поверхности, является обработка его деревянной планировочной рамой, изображенной на рис. 13.

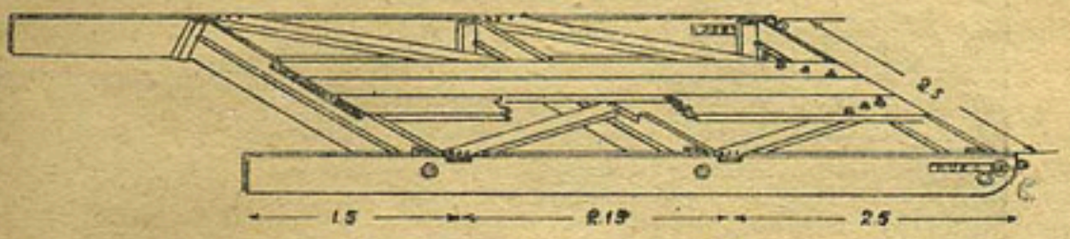


Рис. 13

Планировочная рама представляет собой дальнейшее развитие движки; она предназначается для более тщательной и менее об'емистой работы. Здесь, вместо одного выравнивающего полотна устанавливаются 2—3, выполняющие различные функции.

На прилагаемом чертеже представлена планировочная рама, давшая хорошие результаты работы.

Такая рама устраивается из 2,5-сантиметровых досок. Она состоит из двух больших полозьев длиной 6,15 метра и трех работающих поперечин. Под нижним краем передней пеперечины остается пространство в 10 сантиметров для пропуска комьев земли и сора. Центральная поперечина перпендикулярна к поверхности почвы и отстоит от передней на расстоянии 2,5 метра.

Задняя поперечина отстоит от центральной на расстоянии 2,15 метра и от заднего края полозьев 1,5 метра, она расположена наклонно под углом в 15° к перпендикуляру.

Передняя поперечина функционирует как крепление. Основную работу выполняет задняя поперечина, перемещая почву с возвышенных участков и сбрасывая в понижениях. Продолжающиеся сзади этой поперечины полозья поддерживают ее при пересечении ям и дают возможность освобождаться от захваченной рыхлой земли.

При выполненни работы лошадьми, все орудие делается несколько уже, ширина захвата его может быть около 1,5 метра. При работе трактором ширина захвата рамы устраивается до 2,5 метра. Кроме того, рама для утяжеления загружается землей в мешках. Величина нагрузки от 100 до 150 килограмм.

Поле необходимо проходить планировочной рамой в обоих направлениях, почва не должна быть слишком влажной.

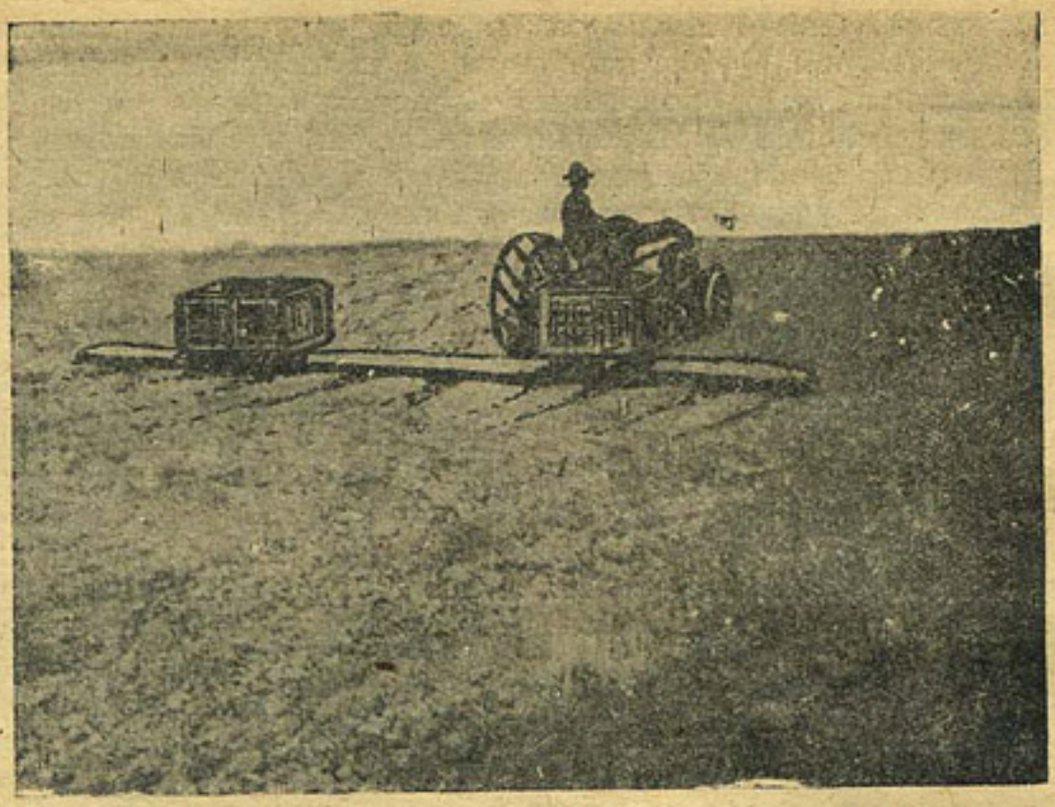
Для окончательной планировки поля, вместо планировочной рамы можно применять и нашу малу несколько больших размеров.

На фотографии (3) изображена планировка поля в совхозе Савай при помощи большой деревянной малы, нагруженной ящиками с землей.

При подготовке участка для бороздкового полива можно ограничиться самой несложной планировкой, применяя конную движку, или даже только планировочную раму.

В первом году нет надобности добиваться большой выравненности поля, т. к. вследствие оседания почвы при поливе в тех местах, где она насыпалась, в дальнейшем нужна будет некоторая работа по исправлению планировки.

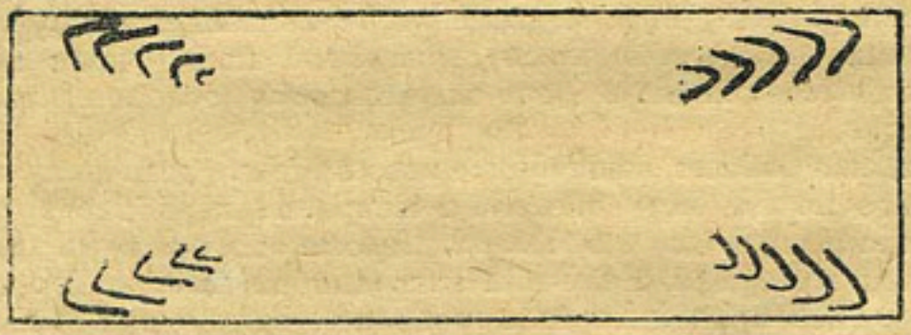
После работ по укрупнению карт часто остаются незакрытыми отдельные канавы, старые межи, пни деревьев. Все эти остатки старых мелких карт, мешающие работе машин и производству полива, необходимо во время планировки убрать и тщательно заделать.



Фот. 3

При бороздковом поливе как ни при одном другом способе исключительно большое значение имеет также надлежащая подготовка пашни. Небрежная тракторная фигурная пахота, особенно если при этом плуг на поворотах не выключается из работы, приводит к образованию в местах поворота очень ребристой пахоты и большого числа огрехов. Как располагаются на поле эти участки ребристой пахоты, видно из рис. 14.

Фот. 3



<<<- участки ребристой пахоты.

Рис. 14

Эти гребни в дальнейшем сильно затрудняют и портят бороздковый полив, нарушая правильное раздельное движение воды по бороздкам.

Обычно такие гребни плохо заглаживаются даже многократной бороньбой и требуют предварительной распашки, либо ручной разброски. Следует также производить тщательное ручное разравнивание раз'емных и свальных борозд и всех участков дефектной вспашки.

Наилучшим способом вспашки при проведении бороздкового полива является пахота загонами при чем необходимо добиваться совпадения направления пахоты и сева, т. к. при пахоте поперек сева после бороньбы часто остаются мало заметные бороздки, особенно при неслитной пашне, которые проявляют себя с началом полива и способствуют боковому размыву борозд.

Пашня должна получаться не глыбистая, а мелкокомковатая и слитная. При глыбистой пашне очень трудно получить хорошие борозды, культиватор прыгает, борозда получается неровной и засыпается комьями.

После вспашки надо тщательно бороновать поле в обоих направлениях, очень полезно также загладить его малой.

б) Проведение поливных борозд и поделка ок-арыков

Выше, рассматривая условия движения воды в бороздках, мы видели, что благодаря возможности регулировать величину струи, даваемую в каждую бороздку, а также длину борозды и продолжительность ее увлажнения, бороздковый полив легко приспособляем на самых различных уклонах и почвах.

Однако, на очень больших и самых малых уклонах проведение этого способа полива встречает некоторые трудности и дает менее надежные и качественно худшие результаты.

На небольших уклонах, вследствие очень малой величины струи, не удается получить достаточной равномерности увлажнения за короткий срок, приходится иногда чрезмерно увеличивать продолжительность полива, что связано и с значительным увеличением процента сброса.

На малых уклонах общая величина сброса не велика, но зато встречаются большие затруднения с дальнейшим использованием сбросной воды на нижних делянках и обычно вся сбросная вода в этих условиях теряется. Кроме того, даже самые незначительные неровности поля при малом общем уклоне создают препятствия для движения воды в бороздках, вследствие чего она направляется вбок и часто затопляет участки поля.

Оптимальные условия для проведения бороздкового полива представляют участки с однообразным уклоном величиной от 0,005 до 0 008.

В мелких, не механизированных хозяйствах раньше рекомендовалось во всех случаях проводить борозды по оптимальному уклону, при чем до получения результатов последних работ различных опытно-оросительных станций, оптимальными считались весьма небольшие уклоны, от 0,001 до 0,003. Для получения таких небольших уклонов дна борозд, на всем их протяжении, направление их часто выбиралось весьма извилистым, соответственно горизонталям местности, не считаясь с их расположением относительно оросителя.

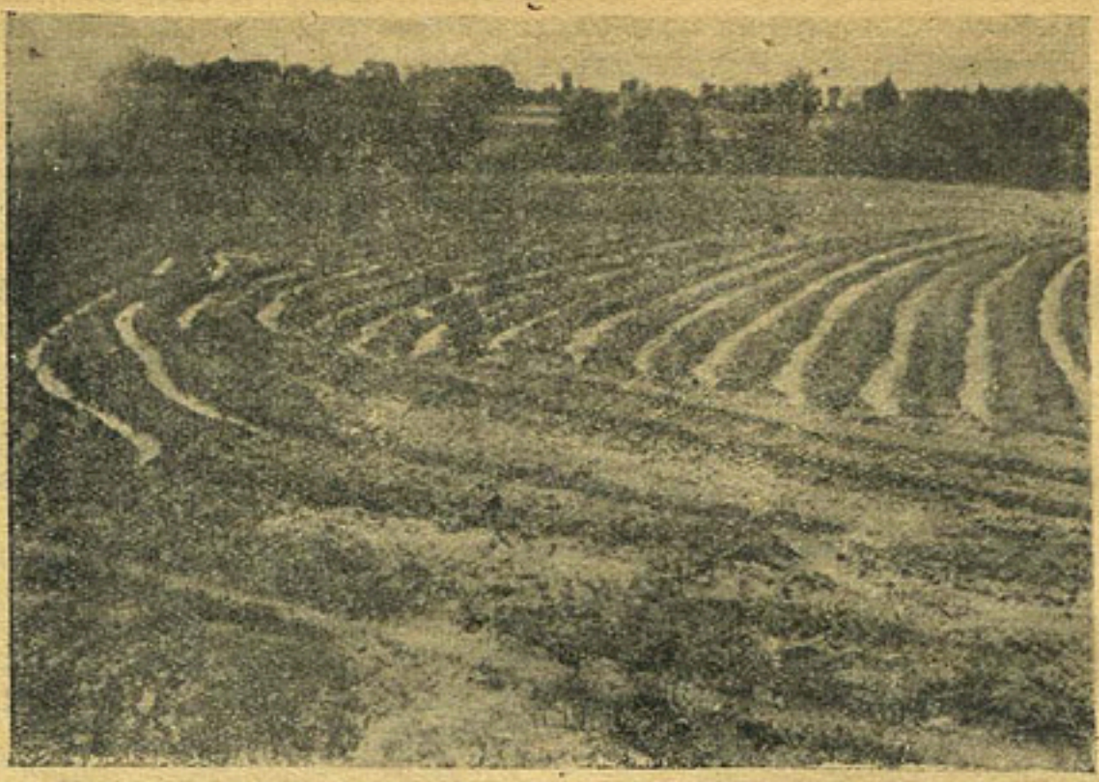
Длина борозд также выбиралась очень небольшой. При проведении таких борозд, дехкане часто проявляют удивительное искусство.

Образец такого мастерства приведен на фот. 4.

В механизированных хозяйствах увеличение длины поливной борозды до предельно оптимальных размеров, механизация поделки борозд и междурядной обработки, а также условие необходимости проведения их параллельно картовому оросителю и друг другу, не дают возможности при недостаточной спланированности поверхности поля, наметив нужный уклон, следовать затем под определенным углом к направлению горизонталей. Поэтому, в этих условиях необходимо стремиться выбирать направление борозд по наибольшему уклону, т. к. при проведении их в ином направлении, под углом к направлению наибольшего уклона или вдоль горизонталей, на отдельных отрезках длины борозды, вследствие различных уклонов, будут создаваться различные скорости, переполнение их водой и размыв в боковом направлении в сторону наибольшего уклона.

Только хорошая, проверенная в течение нескольких лет планировка поля и тщательная подготовка пашни позволят выбирать любое нужное относительно уклона направление при проведении борозд.

Проведение борозд по наибольшему уклону легко осуществимо и соответствует требованиям механизации междурядной обработки в том случае, когда и картовый ороситель идет по этому же уклону и, следовательно, условие параллельности борозд и оросителя при этом будет полностью соблюдено.



Фот. 4

Такие условия, как мы знаем из предыдущего, могут быть на уклонах до 0,015—0,02.

На рисунке 15 приведена первая схема расположения борозд на карте при проведении оросителя по наибольшему уклону. На более крутых уклонах картовый ороситель будет располагаться косо по отношению к направлению уклона, или почти по наименьшему уклону.

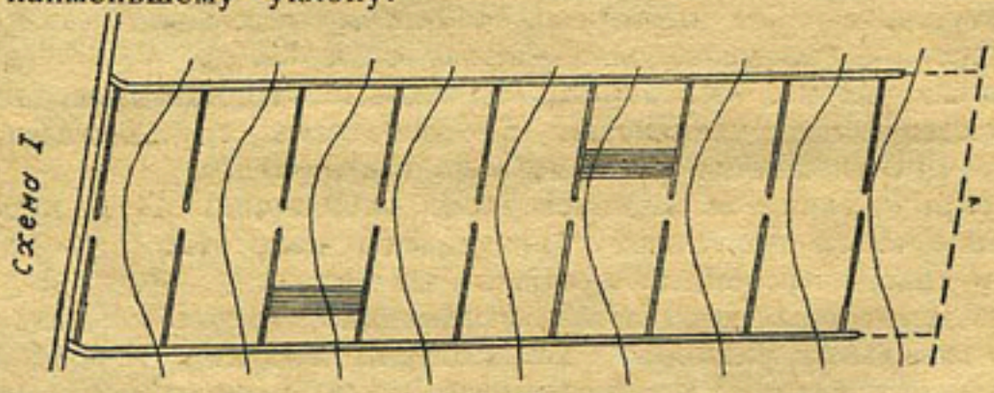


Рис. 15

В этом случае, при достаточной спланированности поля, и борозды следует проводить под углом к уклону параллельно картовому оросителю, что позволит полностью механизировать процесс обработки.

Как следует располагать борозды на хорошо спланированной карте, если картовый ороситель идет под небольшим углом к горизонталям, видно из схемы второй (рис. 16).

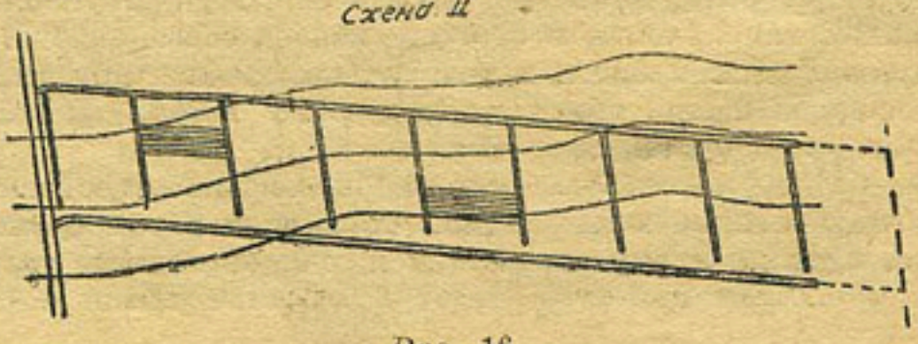


Рис. 16

Если же поле не спланировано, то можно допустить направление борозд поперек картовых оросителей, что создает возможность получить хороший полив, но не позволит механизировать междурядную обработку (пахота же и в этом случае будет проводиться по длине карты, параллельно оросителю).

В дальнейшем необходимо провести планировку карт, что позволит механизировать все процессы полевой обработки. На рис. 17 показана 3-я схема расположения борозд на карте, если картовый ороситель идет под углом к направлению главного уклона и поверхность почвы не спланирована.

Схема III.

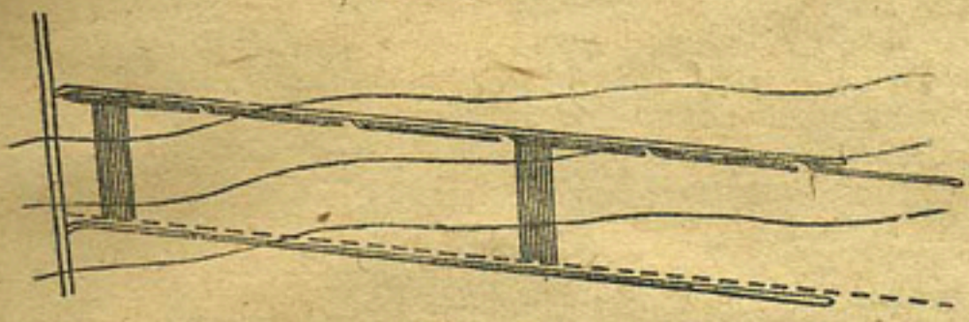


Рис. 17

Нарезка борозд между рядами хлопка производится сразу по длине всей карты перед самым поливом. Выполнять эту работу следует предпочтительно орудием рыхлящим, т.е. культиватором.

Глубина борозд, как уже указывалось, зависит от размера струи, даваемой в каждую борозду, и уклона. На малых уклонах, вследствие применения струи большого размера до двух литров в секунду, глубина борозд увеличивается, они здесь могут нарезаться двукратным проходом.

Для устройства более глубоких борозд можно также применять различные специальные бороздоделатели. Излишнее заглубление борозд против требующейся для пропуска нужной струи ведет, как мы знаем, к уменьшению эффективности даваемой воды.

В тех случаях, когда борозды идут не по наибольшему уклону, их следует, во избежание частых размывов, делать особенно тщательно.

Ок-арыки устраиваются также перед самым поливом после нарезки борозд. Расстояние между ок-арыками зависит от выбранной для данных условий длины борозд, т.е. в конце концов от рельефа местности и характера почвы.

Если уклон изменяется по длине карты, то и расстояние между ок-арыками будет меняться, при чем их следует располагать в точках перегиба уклона, что позволяет регулировать движение воды в бороздках на отдельных участках, отличающихся своими уклонами.

Длина ок-арыка равна ширине карты.

Поделку ок-арыков можно производить при помощи обыкновенного плуга с последующей доделкой весьма простым, легко выполнимым, кустарным орудием, называемым кроудером (см. фот. 5).

Техника устройства ок-арыка следующая: по намеченной линии проходят плугом в одну сторону, проводят борозду, глубиной около 15 сантиметров, затем поворачивают плуг обратно, помещая его при обратном проходе в ту же борозду. При этом плуг устанавливают уже на большую глубину, так, чтобы канавка получилась глубиной около 30 сантиметров. После прохода плугом канавка получается весьма грубой, часто неровной, и местами она засыпается комьями земли.

Для окончательной доделки ок-арыка лучше всего применять V-образный кроудер, представляющий собой две деревянные или металлические доски, скрепленные свободно под углом друг к другу.

Угол, под которым доски расположены, может изменяться, благодаря наличию специальной распорки, устанавливаемой по желанию. К одной из досок прикреплена ручка для регулирования движения кроудера.



Фот. 5

Способ применения кроудера виден из фот. 5.

Лошади идут по краям канавки, один рабочий становится на кроудер для утяжеления его и управляет лошадьми, другой идет сбоку и посредством ручки направляет кроудер под постоянным углом. Одна доска кроудера прижимается к борту канавки и движется вперед параллельно ему, другая расположена под углом и выполняет роль отвала, вычищая землю с дна и стенки и отваливая ее на дамбу, в одну сторону. При обратном проходе земля отваливается на другую сторону.

Так как при культивации хлопка борта ок-арыка разрушаются культиваторами, то их перед каждым поливом необходимо подправлять. Выполнять эту работу можно тем же кроудером, в этом случае удобнее применять небольшой металлический кроудер.

Применение для устройства ок-арыков специальных канавокопателей, прицепляющихся к трактору, неудобно, вследствие значительных повреждений хлопка трактором.

В нижнем конце карты, а также в тех местах, где это требует рельеф поливаемого участка, для отвода сбрасывающейся с борозд воды, устраивают сбросные канавки. Способ поделки этих канавок тот же, что и для ок-арыков.

в) Полив

При бороздковом поливе задача поливальщика сводится в основном к подаче и равномерному распределению между бороздами струй соответствующих этому уклону размеров.

Число борозд, с которыми может справиться один поливальщик, сильно зависит от техники распределения воды по бороздам. При некотором усовершенствовании приемов распределения воды можно всегда добиться условий, при которых поливальщик будет справляться с распределением по бороздам всей поливной струи, даваемой в ок-арык.

Для облегчения распределения и регулирования струи в борозду следует об'единять несколько борозд (2—3) в месте их выхода из ок-арыка общим оголовком, или же устраивать подпитывающие канавки, об'единяющие 5—10 борозд. Общие оголовки и подпитывающие канавки устраиваются поливальщиком вручную перед началом пуска воды.

Оголовки борозд, во избежание их размывания и изменения величины струи, обычно укрепляются пучками травы или чимом; более хорошие и надежные результаты получаются при применении для распределения воды в группы борозд небольших металлических щитков с отверстием в центре, величина которого регулируется под'емной шторкой.

Установка щитков производится простым вдавливанием их в почву поперек подпитывающей группу бороздок канавки. Регулировка струи при изменении горизонта воды в ок-арыке производится изменением величины отверстия щита. После окончания полива щитки можно быстро и легко собрать. К щиткам следует устраивать ручки для облегчения их установки и переноски (см. рис. 18).

Для этой же цели можно применять металлические трубки или из камыша, закладываемые в дамбу ок-арыка и пропускающие струю определенной величины, при условии сохранения постоянного горизонта воды в ок-арыке.

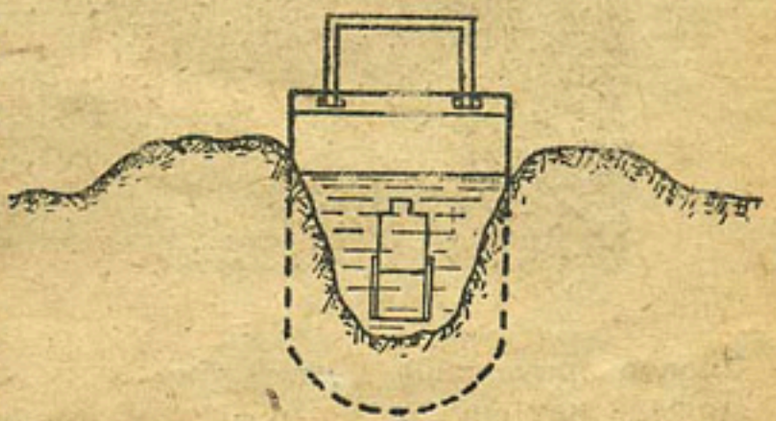


Рис. 18

Однако, закладка и собирание трубок до и после каждого полива требуют больше времени, трубочки могут засоряться и при изменении горизонта воды в ок-арыке дают в борозду изменяющуюся величину струи.

Для обеспечения равномерности распределения воды, необходимо горизонт воды в ок-арыке при всех способах распределения, и особенно при использовании трубочек, сохранять более или менее постоянным. Обычно это достигается устройством земляных перемычек в ок-арыке через определенные расстояния. Однако, устройство этих перемычек отнимает много времени и сильно портит поле в местах, где забирается земля. Избежать таких неудобств можно, применяя описанные щитки несколько больших размеров. Щитки эти устанавливаются в ок-арыке простым вдавливанием в землю и уплотнением ногой почвы вокруг него.

Сбросная вода из верхних ок-арыков при поливе поступает в нижерасположенные ок-арыки; для этого во время полива кетменем прочищают хвосты борозд и прорубают в этом месте дамбочку ок-арыка. При отводе сбросной воды с карты хвосты борозд соединяются общими отводящими канавками, сбрасывающими воду в водосборную канавку.

Полив карты надо начинать с верхних ок-арыков, постепенно включая расположенные ниже, что позволит использовать сбросную воду из верхних делянок.

До настоящего времени распределение воды из картового оросителя в отдельные ок-арыки производилось при помощи насыпаемых до начала или во время полива земляных перемычек в тех местах, где в оросителе необходимо поднять горизонт воды. Устройство таких перемычек в оросителе во время его работы довольно сложно и чрезвычайно портит ороситель и прилегающие участки поля, особенно в тех случаях, когда перемычки насыпаются уже в работающем, наполненном водой арыке.

При устройстве перемычек заранее в сухом канале, землю для ее насыпки следует брать не из дамбы, или участков поля, примыкающих к дамбе, а из дна оросителя, получающиеся при этом углубления в дальнейшем быстро заиляются.

Однако, при подаче воды сразу в несколько ок-арыков приходится регулировать горизонт воды устройством в нужных местах небольших подпоров, в то же время не прекращая движения воды на всей длине работающей части оросителя. В этом случае применяющиеся земляные перемычки, даже при условии укрепления их хворостом и травой, являются весьма ненадежными сооружениями,

беспрерывно размываются и, требуя много внимания и затрат труда, приводят к быстрому разрушению оросителя.

Значительного облегчения задачи регулирования расхода и горизонта воды в оросителе можно добиться применением простейших переносных устройств. При необходимости создания подпора воды в оросителе можно применять переносные решетки, устанавливаемые поперек арыка, как это показано на рис. 19.

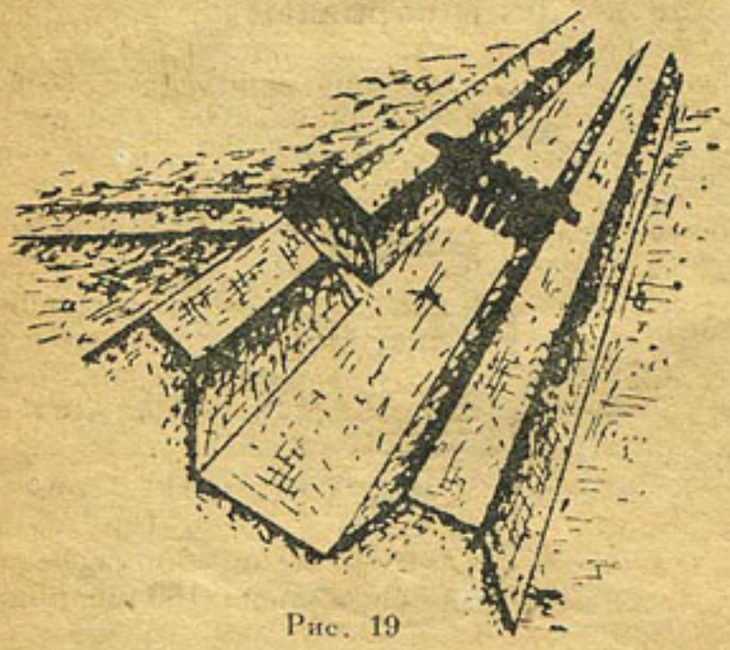
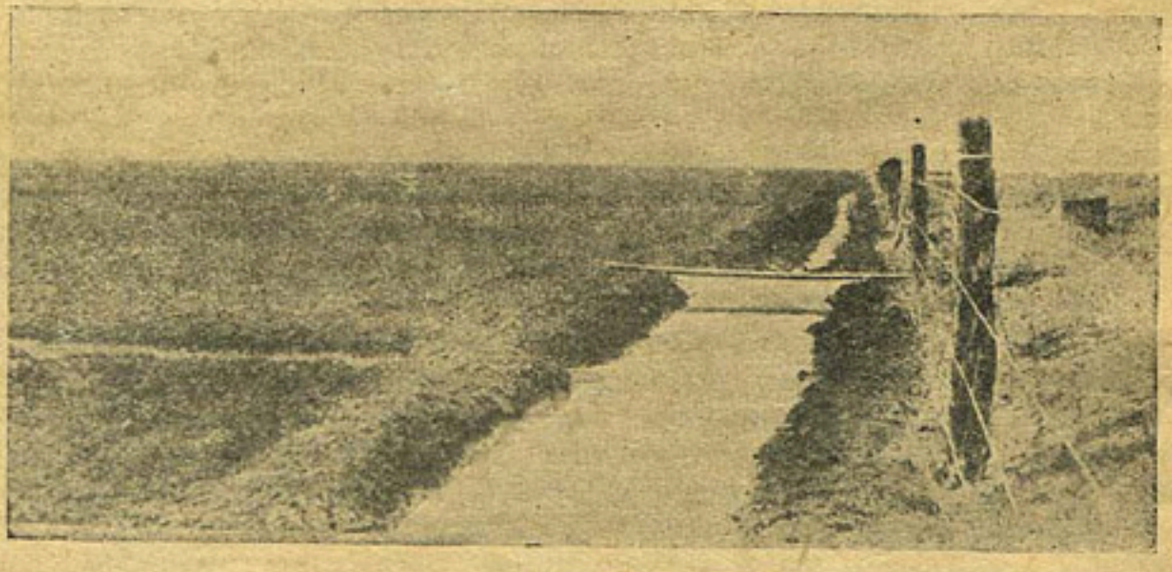


Рис. 19

К установленной таким образом решетке подсыпают траву, ветки деревьев, а также немного земли. К верхней перекладине решетки можно также пришить гвоздями полотнище из обыкновенного мешечного материала в один или несколько слоев. Нижний, свободный конец мешка укладывается по дну канала и слегка присыпается землей (на манер, каким устанавливается брезентовая перемычка — см. фото 6).

Такое переносное сооружение позволит быстро и легко создать нужный подпор в канале и сократит до минимума необходимость подсыпки земли.

Поливальщик должен иметь в своем распоряжении несколько таких решеток. В тех случаях, когда необходимо полностью прекратить ток воды в оросителе, можно использовать те же решетки с подсыпкой достаточного количества земли. Лучшим приспособлением являются переносные перемычки из непроницаемого для воды брезента, широко распространенные в САСШ. Они устраиваются из куска плотного брезента (12—20 унций) прямоугольной формы, длиной от 1,5 до



Фот. 6

2 м и шириной от 1,0 до 1,5 м. Длинные стороны брезента прикрепляются к двум заостренным кольям гвоздями через накладываемую на брезент деревянную планку, или же обвертываются и сшиваются вокруг этих кольев. В последнем случае колья легко могут быть вытащены, а брезент при переноске сложен. Брезентовая перемычка устанавливается в сухом оросителе заранее, брезент раскладывается в канале по дну в направлении против течения и слегка присыпается землей, а колья втыкаются в дамбы канала. При необходимости пропустить воду дальше по каналу, сначала устанавливается в нужном месте вторая перемычка, а затем уже убирается первая (верхняя).

Способ установки запруды виден из фот. 6. Отсутствие достаточного количества нужного брезента не позволит сразу же ввести широкое использование этих весьма полезных сооружений, но развивающаяся невиданными темпами индустрия Советского Союза дает полную гарантию возможности распространения такого приема в ближайшие же годы.

2. Полив затоплением по глубоким бороздам

На малых уклонах вследствие необходимости увеличения напора и повышения горизонта командования в ок-арыках поступление сбросной воды с верхних делянок в нижние ок-арыки затруднено, а на уклонах меньше 0,003 уже обычно практически не осуществимо.

В этих условиях рельефа, отвод сбросной воды с карты трудно осуществим и поэтому является необходимость проведения полива без сброса.

Желание применить бороздковый полив и на малых уклонах в виду больших преимуществ этого способа, особенно в условиях механизированного хозяйства, привело к необходимости приспособить борозды к работе на малых уклонах, т.е. перейти к поливу затоплением по бороздам, при котором увлажнение почвы происходит при сравнительно большой струе и большом напоре.

Однако, равномерное увлажнение из этих борозд возможно только при небольшом уклоне.

Практика показывает, что уклоны для полива затоплением по бороздам не должны превышать 0,002, а длина борозд обычно не дается больше 100 метров, а часто и меньше.

Эти обстоятельства ограничивают применение этого способа полива вобщем небольшими уклонами, при которых обычный бороздковый полив со сбросом применяться не может.

Проведение борозд с таким малым уклоном на участках, имеющих общий большой уклон, часто приводило бы к необходимости почти полностью следовать горизонталям местности и делать извилистые борозды.

Уменьшение извилистости борозд может быть достигнуто только тщательной планировкой участка внутри карты.

Другим условием, ограничивающим применение полива затоплением борозд, в местностях с общим большим уклоном, является необходимость при этом одностороннего командования оросителей и ряд недостатков, связанных с работой оросителей на очень малых уклонах.

При поливе затоплением по бороздам вследствие меньшей длины борозд и более густой сети ок-арыков увеличиваются потери в ок-арыках и затраты на исправление их после междурядной обработки.

Некоторого небольшого удлинения затопляемой борозды можно добиться, если допускать в верхней части ее отсутствие подпора воды и увлажнять ее уменьшенной струей в течение некоторого времени, после быстрого наполнения всей нижней части большой струей. Эта малая струя должна быть рассчитана на поддержание в нижней части борозды определенного горизонта в течение нужного времени.

Таким приемом все же можно добиться весьма незначительного удлинения борозды, так как при этом, вследствие большой разницы в глубине затопления борозды в верхней и нижней части, будет создаваться неравномерность увлажнения по длине борозды. Кроме того, прием этот требует большой точности дозировки воды, даваемой в борозду, и весьма кропотлив.

Устройство земляных перемычек по длине борозды в механизированном хозяйстве рекомендовано быть не может. Глубокие борозды обычно устраиваются окучником, иногда двукратным проходом. При нормальных условиях затопления глубоких борозд путем быстрого их наполнения об'ем их позволяет влить за один прием только 500—600 м³ на га. Такие малые поливные нормы, вследствие не-

глубокого увлажнения почвы требуют частых поливов и не дают надежных результатов в условиях необеспеченного водопользования по причине необходимости выдерживать все время очень небольшой межполивной период. Поэтому там, где можно ожидать непредвиденные задержки полива, следует давать большие поливные нормы, создавая тем самым запас влаги в более глубоких слоях почвы, способный обеспечить растение на случай задержки полива.

Увеличения поливной нормы можно добиться путем наполнения борозд два раза, второй раз тотчас же, или несколько спустя после того как вылитая в первый раз вода впитается в почву.

Опыты по сравнению полива по глубоким бороздам и обычно применяющемуся в условиях малых уклонов полива затоплением на Туркменской станции НИХИ и Голодностепской оросительной станции (18) показали снижение урожая при поливе по бороздам как раз по причине задержки дачи воды и растяжки межполивного периода до 20 и больше дней. Но эти же опыты показали значительное увеличение урожая на единицу затраченной оросительной воды для полива по глубоким бороздам, что говорит о имеющихся здесь возможностях в повышении урожая при увеличении числа поливов и сохранении оптимального поливного периода.

Опыты Мургабской гидромодульной станции, где межполивной период выдерживался нормальным, показали повышение урожая хлопчатника при поливах по бороздам по сравнению с затоплением для схем с одной и той же величиной оросительной нормы за вегетационный период. Так, при схеме 0—3—0 и оросительной норме 2640 куб. м на га полив затоплением дал урожай 903 кг на га, а полив по бороздам по схеме 0—4—0 при той же норме 1689 кг.

Необходимо, однако, отметить, что многие вопросы, связанные с широким применением этого способа в производстве, являются еще недостаточно выясненными, особенно вопросы, касающиеся влияния увеличения числа поливов на водопользование, так как значительное увеличение числа поливов в вегетационный период создаст постоянную нагрузку мелкой сети оросительной системы и уменьшит ее коэфициент полезного действия.

3. Джоячный полив

Джоячный полив в принципе аналогичен поливу затоплением по бороздам. Но вследствие того, что джояки делаются не прямолинейными, а приспосабливаются к уклону и при поливе их устраиваются для поддержания нужного горизонта земляные перемычки, они могут применяться на самых различных уклонах.

Такой характер устройства джояков, с другой стороны, приводит к невозможности механизации поделки самих джояков и междурядной обработки хлопчатника. Отсутствие междурядной обработки и ручная поделка дают также возможность устраивать их более емкими. Величина поливной нормы, которую можно вылить на гектар при джоячном способе полива, равна 800—1000 куб. метров.

Джоячный способ полива является надежным и хорошим способом, годным для самых различных уклонов, но невыполнимость механизации обработки хлопчатника исключает возможность широкого применения его в механизированном хозяйстве.

4. Полив затоплением

а) Особенности применения полива затоплением в мелких хозяйствах

Полив затоплением до последнего времени является наиболее широко распространенным способом полива хлопчатника. Затопление применялось не только в условиях выравненного рельефа и малых уклонов, наиболее соответствующих этому способу, но также и в районах с достаточно выраженным рельефом. В

этих условиях население прибегало к террасированию склонов, совершенно изменившему характер их поверхности. Террасирование проводилось в течение столетий и представляет собой колоссальный ручной труд многих поколений, затраченный на планировку поверхности почвы.

Подготовка поля для полива затоплением и его планировка производились исключительно тщательно. Поле разбивалось земляными валиками на весьма мелкие, часто неправильной формы делянки. Поверхность почвы внутри делянки выравнивалась по воде и делалась совершенно горизонтальной. Валики устраивались постоянными, достаточной мощности, высотой от 0,25 до 0,4 метра; оставаясь постоянными, они покрывались дерном, становились весьма прочными и поэтому не были подвержены размывам во время поливов.

Каждая делянка получала воду непосредственно из арыка и после ее наполнения полив прекращался.

Применявшаяся поливная струя 60—80 литров в секунду позволяла быстро и легко наполнять эти мелкие делянки сравнительно небольшой поливной нормой (см. главу 1).

Отсюда понятно, что в условиях мелкого индивидуального хозяйства, применявшего ручной труд, этот способ полива был очень легко осуществим и прост в выполнении, кроме того, он давал надежные результаты и хорошую равномерность увлажнения. Поле, подготовленное один раз к такому способу полива, уже затем не требовало почти никаких затрат.

Недостатки сплошного затопления почвы и образования корки в непосредственной близости от самого растения, являющегося в механизированном хозяйстве огромным минусом, вследствие невозможности механически разрушить корку в рядках имели здесь, благодаря применявшемуся во всех условиях культуры хлопчатника глубокому ручному мотыжению до момента смыкания кустов, гораздо меньшее значение.

б) Полив затоплением в крупных механизированных хозяйствах

Существующая практика приспособления полива затоплением к требованиям крупного механизированного хозяйства внесла значительные изменения в технику проведения этого полива.

Полив затоплением крупных карт в механизированных хозяйствах не позволяет создавать внутри карты препятствий для свободного прохода машин. К таким препятствиям можно отнести при этом способе полива задернелые постоянные валики и уступы террас высотой более 10 сантиметров с крутыми откосами.

Постоянные валики заменяются временными, ежегодно запахивающимися. Такие валики не мешают проходу трактора по всей длине карты. Во время культивации они частично разрушаются и перед каждым поливом должны исправляться.

Горизонтальное выравнивание делянок (террасирование) во избежание создания уступов в крупных механизированных хозяйствах также не производится и поверхность делянки имеет уклон, свойственный данному участку. Наличие уклона внутри делянки при затоплении ее водой приводит к скоплению воды в нижней части слоем большей глубины.

Вследствие необходимости при поливе затоплением использовать большие поливные струи для ускорения наполнения делянки, эти струи не могут быть проведены внутри карты в ок-арыках, имеющих допустимую пропускную способность около 30 литров в секунду. Поэтому делянки поливаются прямо из оросителей и при одностороннем командовании по всей ширине карты может быть устроена только одна делянка, а при двухстороннем командовании она разделяется одним, идущим по длине карты валиком на две самостоятельные делянки. При определенной ширине карты величина делянки зависит от расстояния между вали-

ками, идущими поперек карты. Расстояние между валиками зависит от уклона поля и связанной с этим величиной поливной нормы и допустимой величины слоя затопления в нижней части делянки. Если считать, что она для первых поливов не должна превышат 0,1 метра, а в верхней части делянки минимальный слой будет не меньше 0,03—0,04 метра, то предельная разница глубины слоя в разных местах делянки не должна превышать 0,06 метра.

Если подсчитать, каковы должны быть для разных уклонов расстояния между валиками, чтобы разница слоя затопления не превышала 0,06 метра, то можно составить следующую таблицу:

Таблица 32

Уклон	Расстояние между валиками в метрах	Площадь делянки в га при ширине карты 100 м.
0,0006	100	1,0
0,0008	75	0,75
0,001	60	0,6
0,0015	40	0,4
0,002	30	0,3

Однако вследствие неспланированности поверхности делянок в целях уменьшения поливной нормы на практике при этих уклонах расстояние между валиками делают меньше, от 15 до 30 метров, а площадь поливной делянки 0,15—0,3 га.

Величина поливной нормы при этом колеблется от 250 до 12000 куб. метров на гектар.

в) Подготовка поля

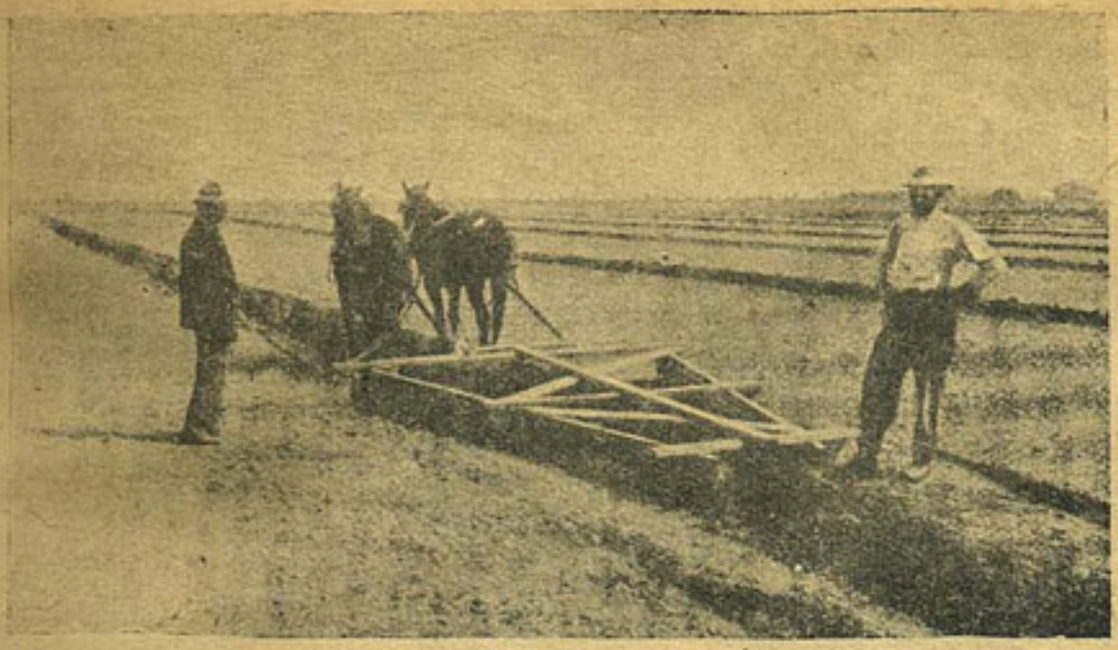
Первой основной работой при подготовке поля для полива затоплением является планировка поля. При поливе затоплением хорошая планировка имеет исключительное значение, поэтому тщательность планировки здесь должна быть гораздо большей, чем при бороздковом поливе.

При поливе неспланированной делянки, имеющей отдельные бугры, приходится поднимать горизонт воды на делянке значительно выше нормального для затопления их, что сильно увеличивает поливную норму и создает неравномерность увлажнения в различных ее частях. Большая часть бугров при этом часто все же затоплена быть не может. Хлопчатник на таких буграх подсушивается, что значительно снижает урожай, кроме того, на буграх скопляются соли и образуются солончаковые пятна.

В понижениях—ямах, также снижается урожай хлопчатника, вследствие чрезмерного увлажнения, иногда здесь происходит вымочка и полная гибель растений. (См фот. 8 и 9.)

На фотографии 8 видна залитая водой полоса с вымокшим и погибшим хлопчатником, идущая вдоль картового оросителя и представляющая собой резерв (выемка) для насыпи дамбы. Эти резервы, в которых скопляются огромные количества воды, во многих местах достигают ширины 3—5 метров и тянутся с обоих сторон карты, отнимая много полезной площади и чрезмерно увеличивая поливную норму.

Во избежание вымочки хлопчатника часто прибегают к сбросам поливной воды с делянки после того, как некоторое количество ее впитается в почву и в верхней части делянки почва обнажится. Эти сбросы в условиях осолоняющихся районов (где главным образом и применяется полив затоплением) являются большим злом, способствуя засолению и заболачиванию местности. Избыточное скопление воды в нижней части делянки и в резервах, создавая возможность просачивания этой воды вглубь до зеркала грунтовых вод, также приводит к под-



Фот. 7

ему этих вод и засолению почвы (об этом подробнее в главе «Полив осолоняющихся земель»).

Работы Исследовательского Института Водного хозяйства 1930 г. показали, что в Голодной степи (Пахта-арал) на некоторых картах площадь бугров, не заливавшихся при поливе, доходила до 22 %. На этих же картах поливная норма составляла 2500—2700 куб. м на гектар.

Вследствие большого об'ема земляных работ при подготовке поля для полива затоплением, здесь для сравнивания бугров можно применять, помимо скрепера, и более сложные и производительные орудия, например, грейдер и другие.

Для окончательной разделки поля следует применять планировочную раму. Такая гладкая планировка позволит значительно облегчить и улучшить качество полива и уменьшить поливную норму, но все же глубина воды в верхней и нижней частях делянки будет различной благодаря наличию уклона.

Различная глубина воды на делянке, создавая разное увлажнение и неравномерное развитие хлопчатника, кроме того, затрудняет междурядную обработку, т. к. и просыхание почвы здесь идет неравномерно.

Планировка карт в крупных хозяйствах пока еще не получила широкого практического осуществления и является первоочередной задачей, без которой здесь все мероприятия по повышению урожайности будут не достаточно эффективны.

Поперечные земляные валики, которыми вся карта разбивается на отдельные затопляющиеся делянки, устраиваются после сева хлопчатника.

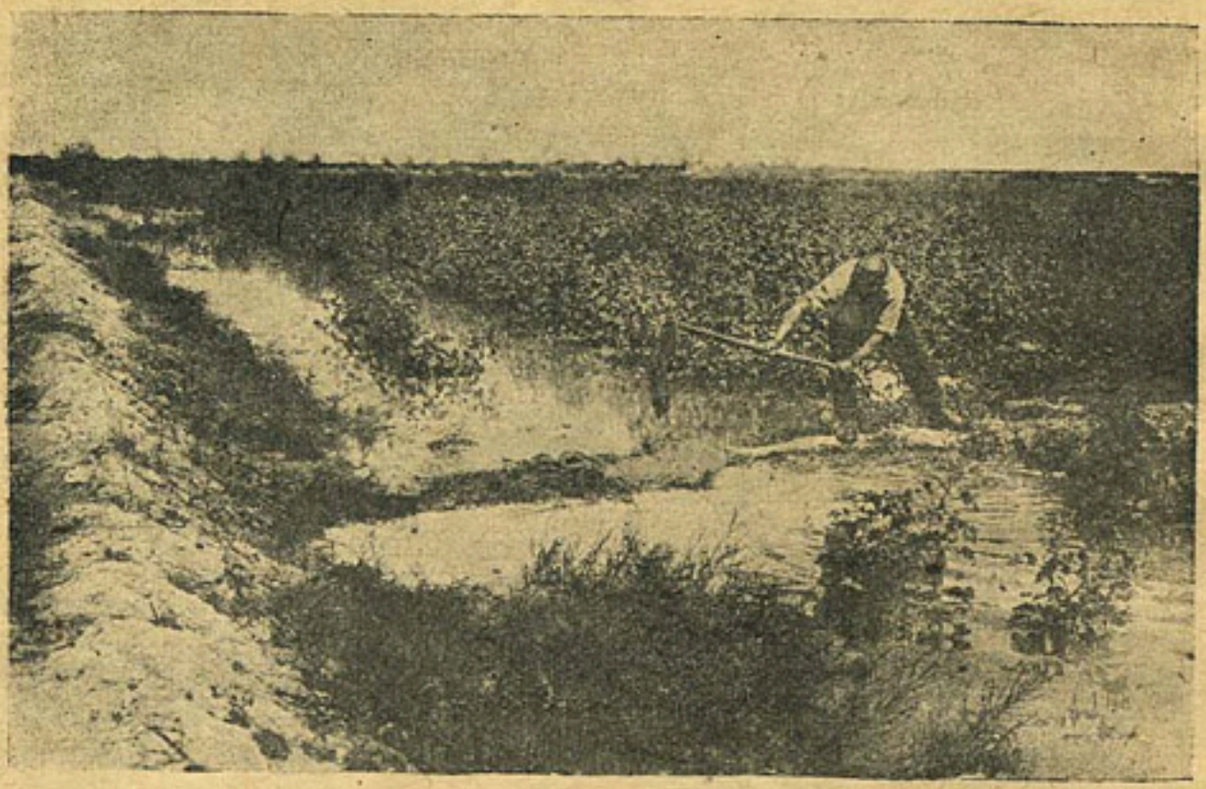
Механическая поделка валиков производится при помощи специальных плугов, палоделателем, или же орудием, называемым риджером. Простейший риджер, дающий весьма хорошие результаты, может быть сделан из двух, скрепленных сверху досок, поставленных под углом друг к другу. Риджер пускается по вспаханной почве широким отверстием вперед. Способ поделки валиков риджером ясен из фотографии 7.

г) Полив

Самые операции полива отличаются своей простотой, но требуют иногда исключительно большого количества тяжелого труда.

Вода из оросителя выпускается прямо на делянку. При существующей практике для этого прорубают отверстие в дамбе оросителя (кулак). Каждая делянка получает воду из одного-двух, а при двухстороннем поливе еще большего числа

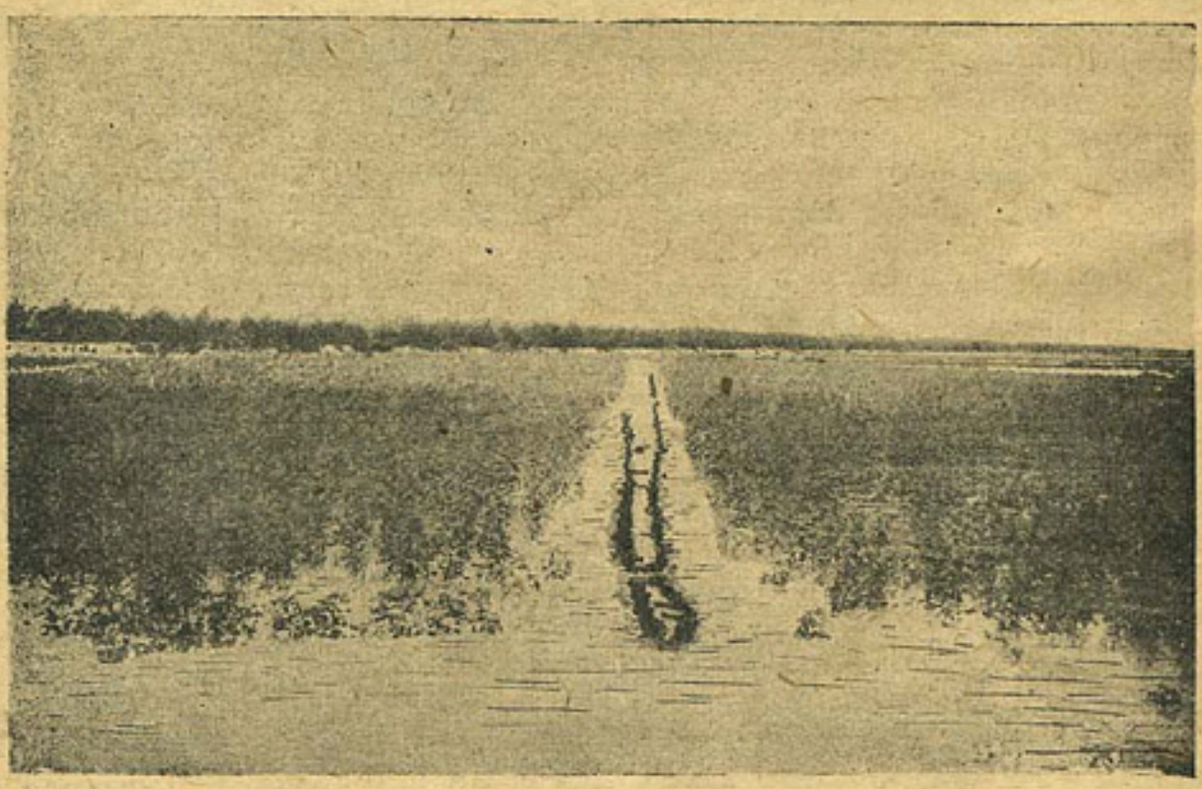
кулаков. После пуска воды на делянку операции сводятся к наблюдению за работой оросителя и за исправностью валиков. Свеже насыпанные земляные валики при наполнении делянки водой очень часто размываются и их необходимо забивать травой и подсыпать землей.



Фот. 8

На фот. 8 показана заделка земляного валика.

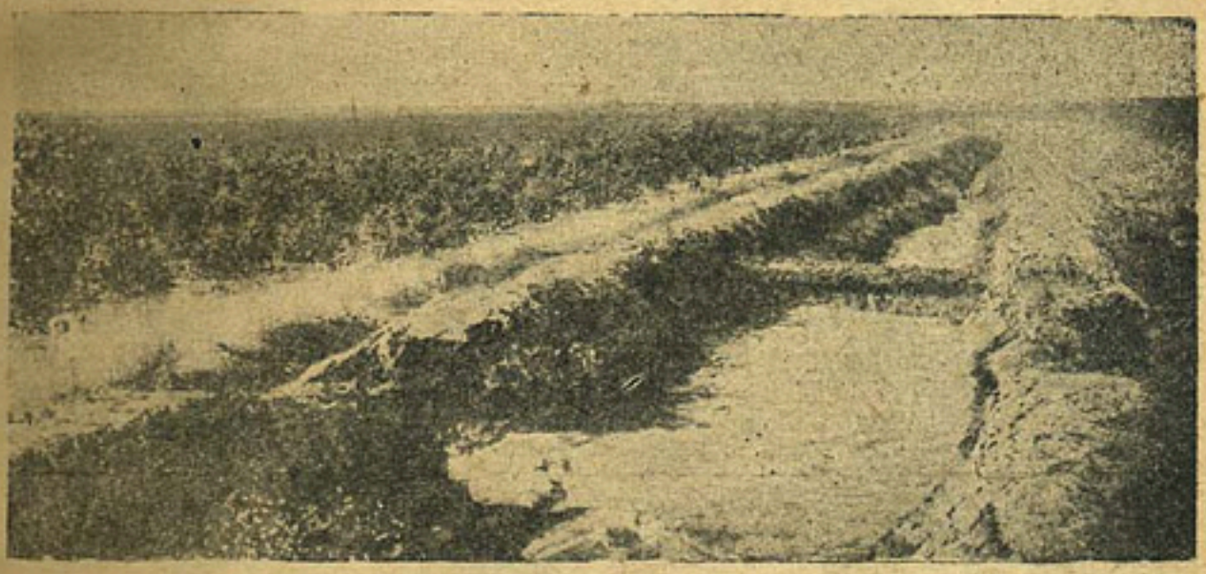
На неспланированных делянках, вследствие необходимости подымать горизонт воды для затопления бгров, в пониженных местах валики совсем затопляются, что приводит к об'еди ению нескольких делянок в одну, и во много раз увеличивает поливную норму



Фот. 9

На фот. 9. показано затопление валика при под'еме горизонта воды для увлажнения бугра.

Величина поливной струи изменяется от 60 до 80 л/сек. для первых поливов до 80—100 л/сек. для последующих. Поэтому весь расход картового оросителя направляется целиком в одну, или разделяется между двумя делянками, а в оросителе устраивается земляная перемычка, дающая возможность захватить весь расход воды оросителя.



Фот. 10

На фот. 10 показана перемычка в оросителе и пуск воды через дамбу на делянку.

После наполнения делянки водой устраивается перемычка и прорубается дамба в новом месте, а старое отверстие забивается землей.

Полив делянок следует начинать сверху от головной части карты и постепенно продвигаться вниз. Такой порядок полива имеет те преимущества, что здесь можно заранее построить перемычки в сухом оросителе и затем, разрушая их одну за другой, постепенно пропускать воду ниже, кроме того, прорывающаяся часто через валики из верхних делянок вода попадает здесь на сухие делянки.

Недостатком этого способа является необходимость заделки кулаков в части оросителя наполненной водой, что уже сопряжено с некоторыми трудностями и приводит иногда к прорыву свеже заделанных отверстий. При движении во время полива снизу вверх, приходится насыпать перемычки в канале, наполненном водой, что при часто располагающихся здесь перемычках приводит к быстрому разрушению оросителя, зато кулаки заделываются в не работающей части канала.

При прорыве воды из верхних делянок вниз, может произойти перегрузка уже наполненных нижних делянок. Первый порядок полива сверху все же имеет большие преимущества.

Устройство отверстий в дамбах оросителя и перемычек в общем при любом порядке движения полива сверху вниз или обратно, все же приводит к весьма быстрому разрушению оросителя и необходимости больших затрат на ежегодный ремонт. Кроме того, такой способ полива, вследствие необходимости маневрирования большой струей, чрезвычайно трудоемок, здесь наблюдается обычно большое число прорывов, что приводит к потерям поливной воды, ухудшает качество полива и делает его ненадежным. Для устранения этих недостатков и облегчения проведения полива можно рекомендовать установку деревянных водовыпусков, устраивающихся из четырех, сколачиваемых в виде трубы, дощечек или гончарных труб. Труба закладывается в дамбу оросителя и находится в неизменном по-

ложении, для регулирования расхода через водовыпуск они снабжаются закрывающимися щитками (рис. 20).

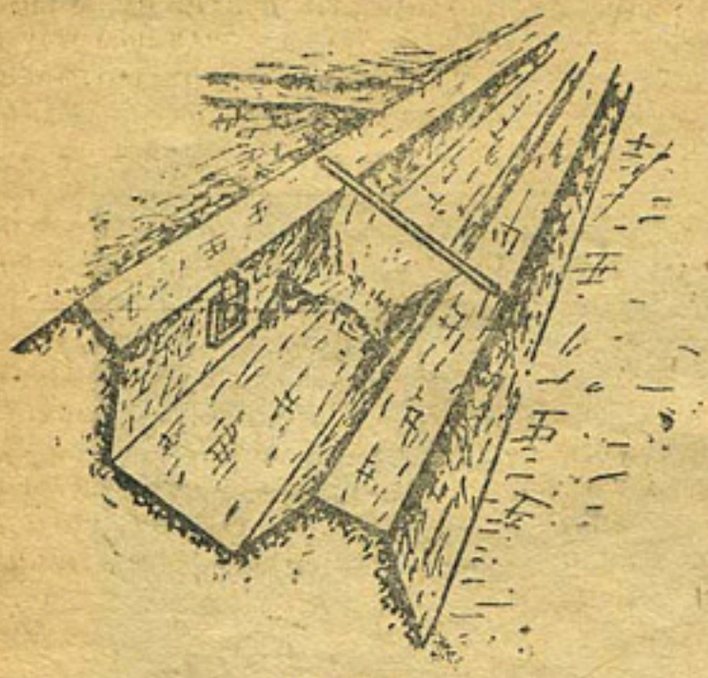


Рис. 20

Применение брезентовых и других искусственных перемычек вместо земляных при поливе затоплением может быть чрезвычайно полезным и значительно облегчить полив и уменьшить разрушение оросителя.

Существующая практика приспособления полива затоплением к требованию крупного механизированного хозяйства внесла, как мы видим, значительные изменения в технику проведения этого полива, уменьшив многие его достоинства и значительно усилив недостатки, к которым, в первую очередь, надо отнести разную глубину затопления и неравномерность увлажнения в верхней и нижней части делянки и наличие свеже насыпанных, легко размывающихся, временных валиков, делающих этот полив ненадежным.

В настоящее время намечаются пути устранения этих недостатков, которые заключаются в следующем: вместо временных валиков устраиваются постоянные, очень широкие и низкие с пологим склоном, позволяющие легко переходить через них трактору с прицепными орудиями на рабочем ходу. Валики эти засеваются одновременно с засевом всего поля. Склоны валиков при поливе частично затопляются, а вершина остается сухой, так что, несмотря на большую ширину этих валиков, площадь, выключающаяся из урожая, может не на много превосходить таковую при устройстве обычных валиков.

Устройство таких постоянных валиков уже позволяет производить и небольшую горизонтальную планировку делянки внутри этих валиков.

Работы по ежегодной поделке и постоянному исправлению валиков при этом отпадут и полив станет более надежным и даст значительно лучшие результаты.

5. Полив напуском по полосам

Полив движущейся струей воды возможен при наличии некоторого, хотя бы небольшого, уклона и определенно выраженного рельефа. На малых уклонах, меньше 0.003, полив движущейся струей дает, однако, хорошие разультаты только при условии идеальной планировки поля и достаточно большой величины струи.

Увеличение размеров поливной струи может создать затруднения и невозможность вмещения этой струи в борозду при поливе хлопчатника. В таких условиях пуск воды можно производить свободно по поверхности поля широкой струей, движущейся в направлении уклона. Для того, чтобы придать движущимся широким струям определенное направление и разграничить те площади, которые ими увлажняются, все поле разбивается на отдельные полосы продольными земляными валиками. Практически этот способ полива применяется и на больших уклонах (где полив по бороздам может быть всегда легко осуществлен), для непропашных культур и в особенности многолетних трав, а также в тех условиях, когда вследствие отсутствия у населения навыков, или по другим причинам, бороздковый способ полива не распространен.

При поливе хлопчатника этот способ распространен в Средней Азии гораздо меньше, чем полив затоплением, вследствие большей устойчивости и надежности результатов последнего по сравнению с напуском, в условиях мелкого индивидуального хозяйства и отсутствия необходимости в этих условиях при поливе затоплением в ежегодной подготовке поля.

Однако, в крупном социалистическом хозяйстве, вследствие гораздо более легкой приспособляемости полива напуском к требованиям механизации, он может играть большее значение и в некоторых почвенных условиях вытеснять полив затоплением.

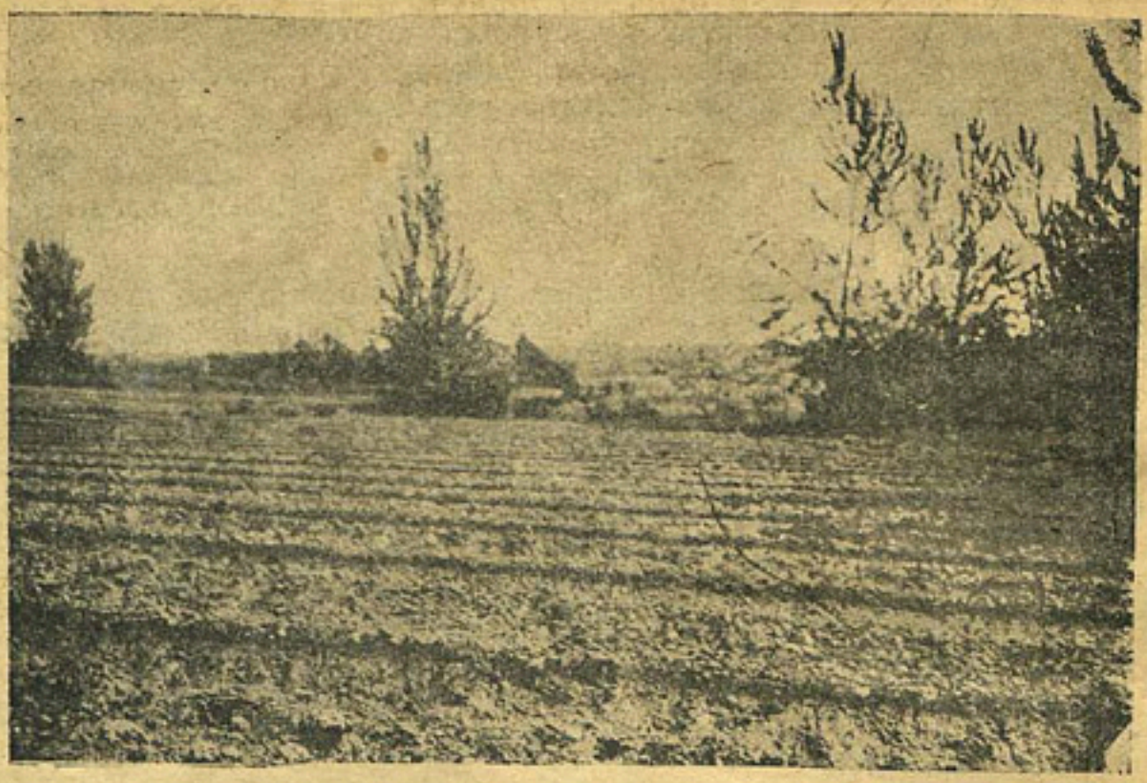
Дехканство Средней Азии применяет издавна полив хлопчатника напуском по полосам, разграниченным земляными валиками (марзи) в некоторых районах Ферганы и других. При проведении этого способа поверхность поля идеально планируется вручную и при помощи малы, при чем здесь применяется не горизонтальное террасирование, а гладкая планировка, расчитанная только на уничтожение отдельных неровностей микрольефа. После посева хлопчатника, поперек уклона поля нарезаются ок-арыки, а вся делянка между двумя ок-арыками разбивается очень небольшими, 10—15 сантиметров высотой, валиками, идущими вниз по уклону, на вытянутые полосы, шириной от 6 до 14 метров. Валики устраиваются кетменями, они обычно не доводятся до самого конца делянки и заканчиваются за несколько метров до нижнего ок-арыка.



Фот. 11

На фот. 11 показан ок-арык и отходящие от него валики. На фот. 12 видна середина делянки, подготовленной к поливу напуском (Мархаматский район). Расстояние между ок-арыками и длина полос колеблются от 40 до 100 метров.

При поливе из ок-арыка на полосу выпускается струя, размером от 15 до 25 литров в секунду. Вода растекается по всей ширине полосы и движется вниз ровным тонким слоем, совершенно не требуя вмешательства человека. Когда движущаяся струя находится в 10—15 метрах от конца делянки, пуск воды сверху прекращается, после чего она еще успевает дойти до нижнего ок-арыка. Сброса при этом почти не бывает. Применение этого способа требует достаточно проницаемых почв.



Фот. 12. Мархаматский район

В САСШ полив напуском является наиболее распространенным способом. Обычно там все поле разбивается на полосы постоянными земляными валиками, устраиваемыми при помощи скрепера и риджера. Ширина полос доводится иногда до 50 метров, а длина до 300 метров. Наиболее распространенные размеры полос являются—ширина 20 - 30 метров и длина около 150 метров. Для получения равномерного распределения воды по всей ширине полосы, помимо общей тщательной планировки поля по длине, в поперечном направлении между валиками производится горизонтальная планировка, создающая уступы между полосами. Размер струи, даваемой на полосу, от 60 до 100 литров в секунду.

В наших условиях, при применении полосового напуска, для полива хлопчатника в крупном механизированном хозяйстве социалистического типа, с целью возможности использования поливной струи допустимых для ок-арыков размеров, полосы можно делать шириной от 10 до 15 метров и длиной 75—100 метров. Такие размеры полос позволяют ограничить расход ок-арыка струей в 30 литров в секунду.

Устройство постоянных валиков не оправдывает себя, т. к. они затрудняют обработку поля машинами, имеющими разную ширину захвата и, к тому же, часто изменяющуюся, самые валики занимают много полезной площади и являются источниками распространения сорной растительности.

Кроме того, так как при поливе напуском валики не рассчитываются на поддерживание напора воды, а только служат для разграничения движущейся струи, они не подвергаются частым прорывам и могут устраиваться весьма небольших размеров деревянным риджером. На тех небольших уклонах, на которых полив хлопчатника напуском имеет значение, полосы надо всегда располагать вниз по уклону, что обеспечит в то же время и равномерное распределение струи по ширине полосы.

Основным условием применения этого способа является очень тщательная гладкая планировка. При небольшой ширине полос и направлении их вниз по наибольшему уклону поперечная горизонтальная планировка совершенно не нужна.

В условиях малых уклонов (0,003 и меньше) на землях, не требующих промывки солей, с определенно выраженным рельефом и достаточно проницаемыми

почвами, полив напуском полосами может с успехом заменить полив затоплением, являющийся в той форме, в которой он применяется у нас в настоящее время в крупных хозяйствах, крайне дефектным.

Полив напуском легко можно комбинировать с поливом по бороздам, давая первые поливы до начала смыкания кустов по бороздам, а затем напуском

6. Оценка и сравнение различных способов полива

а) Бороздковый способ полива

1. Полив по мелким бороздам со сбросом может быть легко приспособляем к различным уклонам (исключая очень малых) и условиям рельефа, благодаря возможности регулирования размера струи, длины борозды и продолжительности ее увлажнения; это же позволяет равномерно увлажнять различные участки карты и отдельные части делянки.

2. Не создает никаких затруднений при применении в крупных механизированных хозяйствах.

3. Отрицательные влияния полива на физические свойства почвы и биохимические процессы сказываются гораздо меньше, чем при других способах.

4. Уже одной междурядной машинной обработкой можно привести всю поверхность поля в рыхлое состояние и уменьшить потери через испарение почвы.

5. Дает возможность получить нужную глубину увлажнения при небольших поливных нормах.

6. Требует наименее сложной планировки с небольшими затратами на производство ее, но требует очень тщательной подготовки пашни.

7. Проведение этого полива требует наличия умения и сноровки у поливальщика.

8. На очень больших и малых уклонах применение этого способа встречает затруднения. На больших уклонах возрастает продолжительность полива и процент сброса. Поэтому следует в этих условиях выбирать для борозд направление под некоторым углом к направлению наибольшего уклона. Однако, это возможно только при соответствующей планировке поля.

9. На малых уклонах возникают затруднения, вследствие невозможности использования и трудности отвода сбросной воды.

б) Полив по глубоким бороздам без сброса

1. На малых уклонах до 0,002 обычный бороздковый полив может быть заменен поливом по глубоким бороздам затоплением без сброса.

2. За один прием при поливе по бороздам затоплением можно влить только 500–600 куб. метров на гектар, что приводит к необходимости частых поливов и невозможности растяжки межполивного периода и создает условия необеспеченности на случай задержки последующих поливов.

3. Увеличения поливной нормы можно добиться, вливая воду в борозды в два приема.

4. Способ полива затоплением по бороздам имеет ряд преимуществ перед применяющимся в тех же условиях рельефа поливом сплошным затоплением и, очевидно, при правильном применении может снизить величину оросительной нормы, не снижая урожая хлопчатника.

5. Этот способ требует дальнейшего серьезного изучения.

в) Полив затоплением

1. В условиях мелкого индивидуального хозяйства полив затоплением является хорошим и надежным способом, но в том виде, в каком он там применяется, не отвечает требованиям механизации в крупном хозяйстве.

2. Существующая практика приспособления этого полива к требованиям крупного хозяйства путем замены постоянных валиков временными и отсутствие горизонтальной планировки значительно ухудшили качество полива и его надежность, а также увеличили поливную норму и неравномерность увлажнения почвы.

3. Полив затоплением ухудшает физические свойства почвы и требует для уничтожения корки быстрого проведения ручного рыхления рядков после каждого полива до смыкания кустов.

4. Для улучшения полива необходима тщательная планировка поля.

5. Значительные недостатки этого способа полива в применении его в крупных хозяйствах требуют либо полной замены его другими способами, либо изыскания приемов исправления.

6. В условиях невыраженного рельефа и малых уклонов, а также и на совершенно горизонтальных площадках, он может быть заменен поливом затоплением по бороздам.

7. При наличии определенно выраженного, более или менее правильного рельефа, и нормальной проницаемости почв, он может быть заменен напуском по полосам.

8. Для зимней промывки засоленных земель этот способ полива является единственно рациональным, поэтому он должен быть сохранен для районов с осолоняющимися почвами.

г) Полив напуском

1. Полив хлопчатника напуском может применяться на малых уклонах при наличии определенно выраженного рельефа и достаточной проницаемости почв, при которых он может заменять полив затоплением.

2. Он легко приспособим к требованиям механизации в крупных хозяйствах и дает здесь вполне надежные результаты.

3. Хорошие результаты могут быть получены только при идеальной планировке поля.

4. В отношении влияния на физические свойства почвы имеет те же недостатки, что и полив затоплением.

5. Операции, необходимые для выполнения такого полива, весьма несложны и просты.

7. Полив осолоняющихся земель

При наличии некоторых особых естественно-исторических условий в орошаемых районах может наступить быстрое засоление корнеобитаемого горизонта почвы, приводящее к полной невозможности выращивания культурных растений без специальных мелиораций.

До начала орошения, в наших условиях, легко растворимые соли могут содержаться как в самой почве, так и в грунтовой воде. При достаточно глубоком стоянии грунтовой воды (глубже 3-4 метров) в активном горизонте почвы соли обычно распределены более или менее равномерно, в количествах, не мешающих развитию сельско-хозяйственных растений, и могут концентрироваться на некоторой глубине в зоне, до которой достигают капиллярные токи грунтовой воды, в случае, если они засолены.

Засоление почв в орошаемых районах есть процесс вторичный, являющийся следствием выноса солей в активный слой почвы вместе с соленой грунтовой водой, при подъеме зеркала воды до уровня, обеспечивающего капиллярный приток влаги к поверхностным горизонтам, где, благодаря высокой температуре, сухости воздуха и действию ветра, она быстро испаряется, а соли скопляются в больших количествах, поражая растения.

Одновременно поднимающиеся грунтовые воды растворяют на пути соли, имеющиеся в самой почве, и обогащаются ими, что ускоряет процесс вторичного засоления.

Предел содержания солей в почве, при котором еще возможно выращивание большинства сельско-хозяйственных растений, составляет 0,4—0,6% от веса почвы. Хлопчатник является солевыносливым растением и может давать несколько пониженные урожаи при худшем качестве волокна даже при содержании солей в почве 0,7—0,8%.

Нарушение естественного режима грунтовых вод и под'ем их уровня может происходить под влиянием просачивающейся в грунт оросительной воды из ирригационных каналов и самих полей. Особенно значительный под'ем зеркала наблюдается всегда в условиях отсутствия достаточного естественного оттока грунтовых вод. В Средней Азии территории с недостаточным оттоком грунтовых вод приурочены главным образом к долинам низовых или средних частей крупных водных артерий, преобладающий рельеф этих равнин весьма ровный.

Орошаемые территории получают как правило гораздо больше воды, чем необходимо для увлажнения культурной площади и транспирации растений. Из всей забираемой ирригационной системой воды в среднем только около половины доходит до орошаемых участков и выливается на поля, вся же остальная часть теряется на пути в каналах и почти целиком идет на пополнение грунтовых вод. Но и выливаемая на поля вода также далеко не вся используется растениями. Так, размер транспирации хлопчатником составляет на каждую тонну урожая хлопка-сырца с гектара около 1500—2000 куб. м, между тем сама оросительная норма (даже помимо осадков) гораздо больше. Вся эта избыточная оросительная вода частично может теряться через прямое испарение из почвы и частично может итти на пополнение грунтовых вод.

Однако, при достаточной опытности водопользователей и более или менее жесткой водной дисциплине в хлопковых районах старого орошения, просачивание оросительной воды в грунт с орошаемых полей обычно происходит в очень небольших размерах и мало отражается на уровне грунтовых вод (исключая особых случаев, например, промывка засоленных почв). Этому содействует то обстоятельство, что почвы обладают относительно большой емкостью и ко времени полива далеки от состояния насыщения влагой, кроме того, при высокой температуре, преобладающей в течение оросительного периода после полива в верхнем горизонте почвы, нисходящие токи воды начинают быстро сменяться токами восходящими. На землях нового орошения, благодаря недостаточной спланированности полей, применению очень больших поливных норм, вследствие отсутствия кадров опытных поливальщиков, большие количества оросительной воды могут просачиваться в грунтовые воды и непосредственно с самих полей.

Основным источником питания грунтовых вод и причиной их под'ема являются водоемы с установившимся потоком фильтрационных вод, как, например, ирригационные каналы—оросительные, водосборные и сбросные, особенно крупные, а также скопление застойных сбросных вод — болота, и другие естественные водоемы.

Это подтверждается многочисленными наблюдениями и примерами изучения режима грунтовых вод и влияния на них ирригационных каналов в районах нового орошения и на старых системах.

При орошении поливных земель совхоза Пахта-арал в Голодной степи начался быстрый под'ем грунтовых вод, при чем этот под'ем прежде всего сказался на землях, непосредственно прилегающих к основной водной артерии, обслуживающей весь совхоз,—распределителю Л—20, а на орошаемых участках, отстоящих дальше от этого канала, сказывался в гораздо меньшей степени. Влияние Л—20 на под'ем грунтовых вод было явно заметно на расстоянии 1700 метров от канала, хотя фактически оно распространялось на гораздо большее расстояние.

В таблице 33 показано изменение глубины грунтовых вод на различном расстоянии от Л—20, за период от начала орошения с 20/IV 1925 г. по 1/X 1927 г., т. е. за 29 месяцев (10) (по данным Голодностепской оросительной станции).

2275—6*

Таблица 33

Расстояние до Л-20 (в м)	0	40	340	540	740	940	1180	1700
Глубина грунтовых вод от поверхности, до орошения	7,93	7,91	8,13	7,68	7,82	7,65	7,87	7,52
Глубина грунтовых вод после орошения	3,03	3,36	3,83	3,98	4,42	4,50	4,97	4,52
Высота поднятия грунтовых вод за период орошения	4,90	4,55	4,30	3,70	3,40	3,15	2,90	3,00

Такую же явно выраженную тесную зависимость между наполнением каналов ирригационной сети и режимом грунтовых вод можно обнаружить и в районах с более старым орошением, где положение грунтовых вод достигло уже некоторого равновесия и колебания зеркала приняли характер циклический, повторяющийся из года в год.

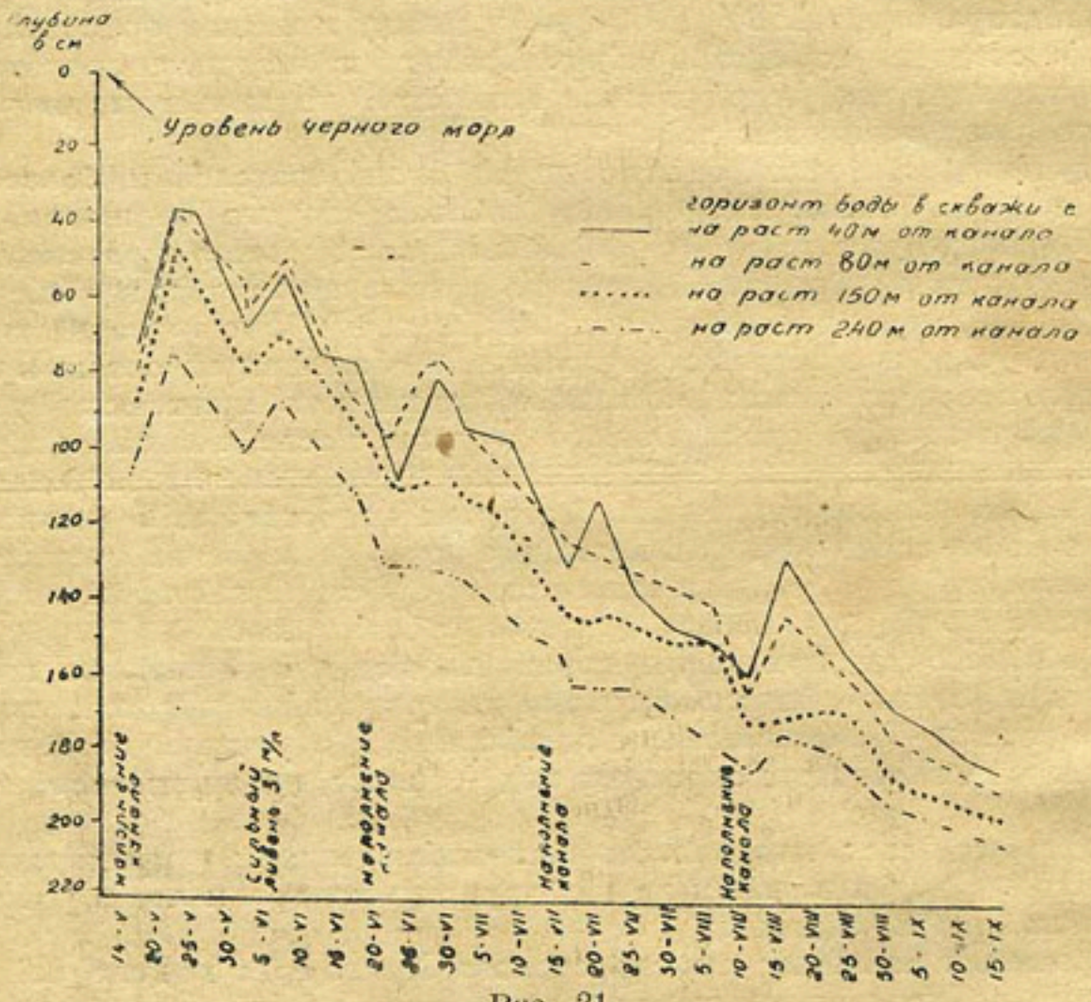


Рис. 21

На рис. 21 показано колебание зеркала грунтовых вод на разных расстояниях от канала Ново-Харьковского, снабжающего водой территорию Муганской солончаковой станции и работающего с значительными перерывами (ширина канала около 8 м, глубина наполнения 1—1,5 м) за период с 14/V по 15/IX 1929 г. (33).

На чертеже видно общее понижение уровня грунтовых вод за весь период. Это явление обычно для Мугани, где наиболее высоко они стоят весной, затем летом усиленно падают и вновь подымаются с конца сентября (на чертеже не показано).

Из этого же чертежа видно, что грунтовая вода понижается по мере удаления от Ново-Харьковского канала. Общее понижение зеркала вод нарушается рядом пиков—крутых под'емов грунтовой воды, связанных с наполнением канала. Эти под'емы воды особенно резко и раньше всего сказываются в двух ближних к каналу скважинах (40 и 90 метров от канала), в 3-й скважине под'ем воды уже не имеет такого стремительного характера, а в 4-ой (240 м от канала) непродолжительная работа канала вызывает лишь остановку естественного обычного падения грунтовых вод. В дни, следующие непосредственно за опорожнением канала, уровень грунтовых вод в ближайшей к каналу скважине опускается ниже уровня воды во второй скважине, что об'ясняется внезапным нарушением установившегося равновесия грунтовой воды при устранении напора воды в канале, так что в первые дни после опорожнения канал начинает играть как бы роль дрены к повышенным окружающим грунтовым водам.

Это между прочим указывает на исключительно большое значение введения очередного водопользования, с возможно большей загрузкой канала в течение меньшего периода времени, в засоленных районах, что увеличит коэфициент полезного действия сети и, благодаря отсутствию постоянного фильтрационного потока из канала, действующего в определенном направлении, значительно ослабит под'ем грунтовых вод.

При общем неглубоком залегании грунтовых вод (что является обычным для многих орошаемых районов) на дальнейший их под'ем значительное влияние оказывают даже весьма небольшие наполненные водой арыки.

Например, в Фергане на промытых землях с близкими грунтовыми водами дехкане практикуют увлажнение полей путем еще большего подпора этих вод для чего наполняют водой неглубокие борозды или арыки, а также зауры, распо лагаемые на некотором расстоянии один от другого на увлажняемом поле. Вода в этих арыках держится в течение 1—3 суток и за этот срок подымается настоль ко близко к поверхности, что вся почва достаточно увлажняется капиллярными то ками (засоления при этом не наблюдается, вследствие того, что верхние слои грун товой воды опреснены предшествующей зимней промывкой).

Изучение этого приема увлажнения почвы, проводившееся на опытной станции в Федченко при разном расстоянии между затопляемыми арыками в течение одних суток, дало следующие результаты (рис. 22).

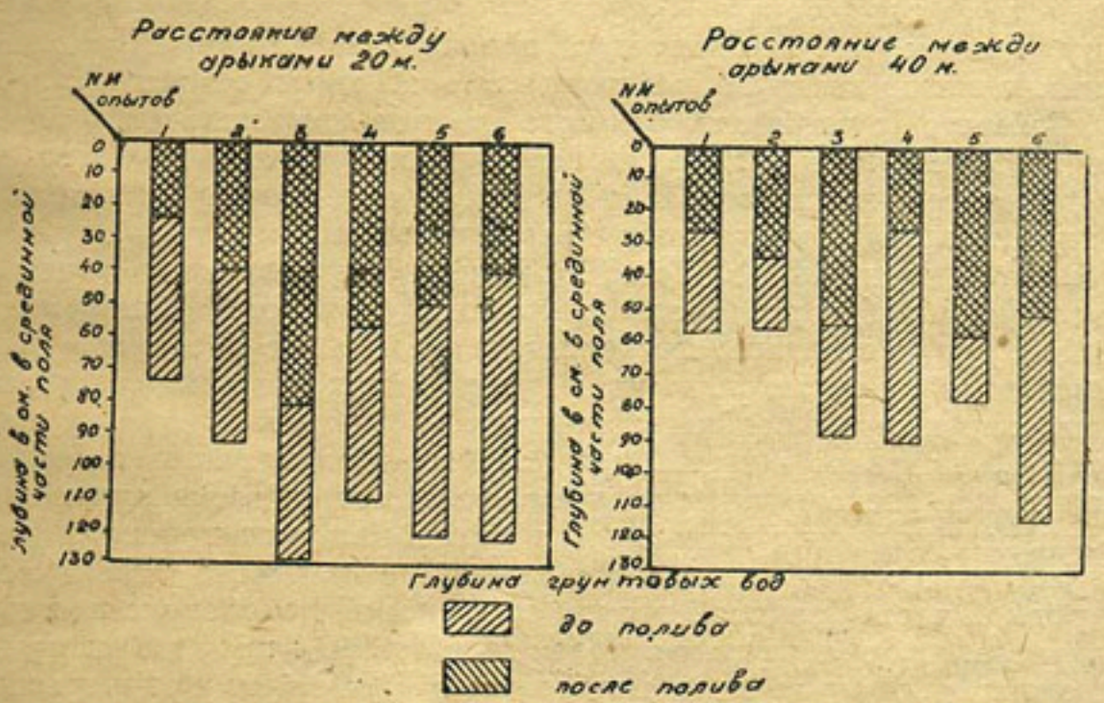


Рис. 22

Среднее повышение горизонта воды в срединной части поля при наполнении арыков, расположенных на расстоянии 20 метров, в течение одних суток составило 69,5 см, а при расстоянии 40 м—39 см.

Необходимо пояснить, что быстрый под'ем грунтовых вод под влиянием наполненных водой каналов об'ясняется не передвижением фильтрационной воды из каналов в стороны, а благодаря передачи гидростатического давления, вследствие напора опускающихся из канала фильтрационных вод, при чем на участках, прилегающих к каналу, опускающиеся пресные воды вытесняют соленые грунтовые воды, понижая их концентрацию. На расстоянии от канала концентрация солей в грунтовой воде может совершенно не изменяться и поэтому при под'еме грунтовой воды сильное засоление почвы вблизи канала обычно не наблюдается, а сказывается весьма заметно в участках с неразбавленными грунтовыми водами.

Исключительно большое значение на режим грунтовых вод оказывают также скопления сбросной воды как в понижениях рельефа, так и в водосборных (собирающих поверхностные избыточные воды с самих полей) и сбросных каналах (отводящих сбросные воды из ирригационной сети и полей за пределы системы).

Так, например, в большинстве некоторых низовых районов, грунтовая вода подымается зимой гораздо выше при полном отсутствии полива, благодаря сбрасыванию сюда неиспользованной воды, а в летний период, несмотря на наличие поливов, уровень грунтовой воды сильно понижается вследствие прекращения или уменьшения поступления сбросной воды, а также почвенного испарения.

Сильно влияет на повышение грунтовых вод и мелкая водосборная сеть, идущая вдоль нижних границ карт параллельно групповому оросителю, особенно, как это обычно имеет место, если она находится в плохом состоянии, заростает сорными травами, камышом, часто перекапывается для устройства переездов и не ремонтируется, так что сбросные воды там застаиваются и скопляются в больших количествах, подпитывая грунтовые воды. Уменьшения этого зла можно добиться только введением жесткой водной дисциплины и проведением поливов без сброса.

Засоление орошаемых полей происходит не сразу на всей поверхности, а появляется в виде отдельных пятен, на которых обычно растения совершенно погибают, тогда как рядом часто располагаются нормально развитые растения.

Наблюдения показали, что такие солевые пятна приурочены обычно к повышенным элементам территории—буграм, и образуются благодаря тому, что при поливе эти бугры меньше промываются оросительной водой и, раньше просыхая, усиленно подтягивают капиллярные токи соленой воды. Наоборот, в пониженных частях поля обычно скопляется большое количество поливной воды, которая растворяет подымающиеся к поверхности соли и постоянно вмывает их в глубь почвы и в грунтовые воды, сохраняя активный слой почвы не засоленным.

Для характеристики указанного явления можно привести результаты наблюдений в Голодной степи Н. А. Димо (2) над распределением солей на небольшом (высотой 12 см) бугорке орошаемого поля, занятого озимой пшеницей. На поливном поле среди пшеницы выделялись небольшие бугорки, полностью не заливавшиеся водой при затоплении. Вершины этих бугорков представляли собой голые пятна, окруженные солеными выцветами и корками.

На рис. 23 показано в плане и в разрезе одно из таких солончаковых пятен с указанием места расположения шурфов, заложенных для получения почвенного разреза. Эти разрезы дают возможность установить все переходы от солончака к незасоленной почве, от повышенного голого пятна по направлению к более пониженной ровной части, занятой густой и здоровой по росту и по виду пшеницей.

Таким образом, оросительная вода, вызывающая процесс вторичного засоления благодаря под'ему зеркала грунтовых вод, в то же время растворяя соли, способствует их выносу из активного слоя почвы, при чем это может осуществляться равномерно только при достаточной выравненности микрорельефа поля

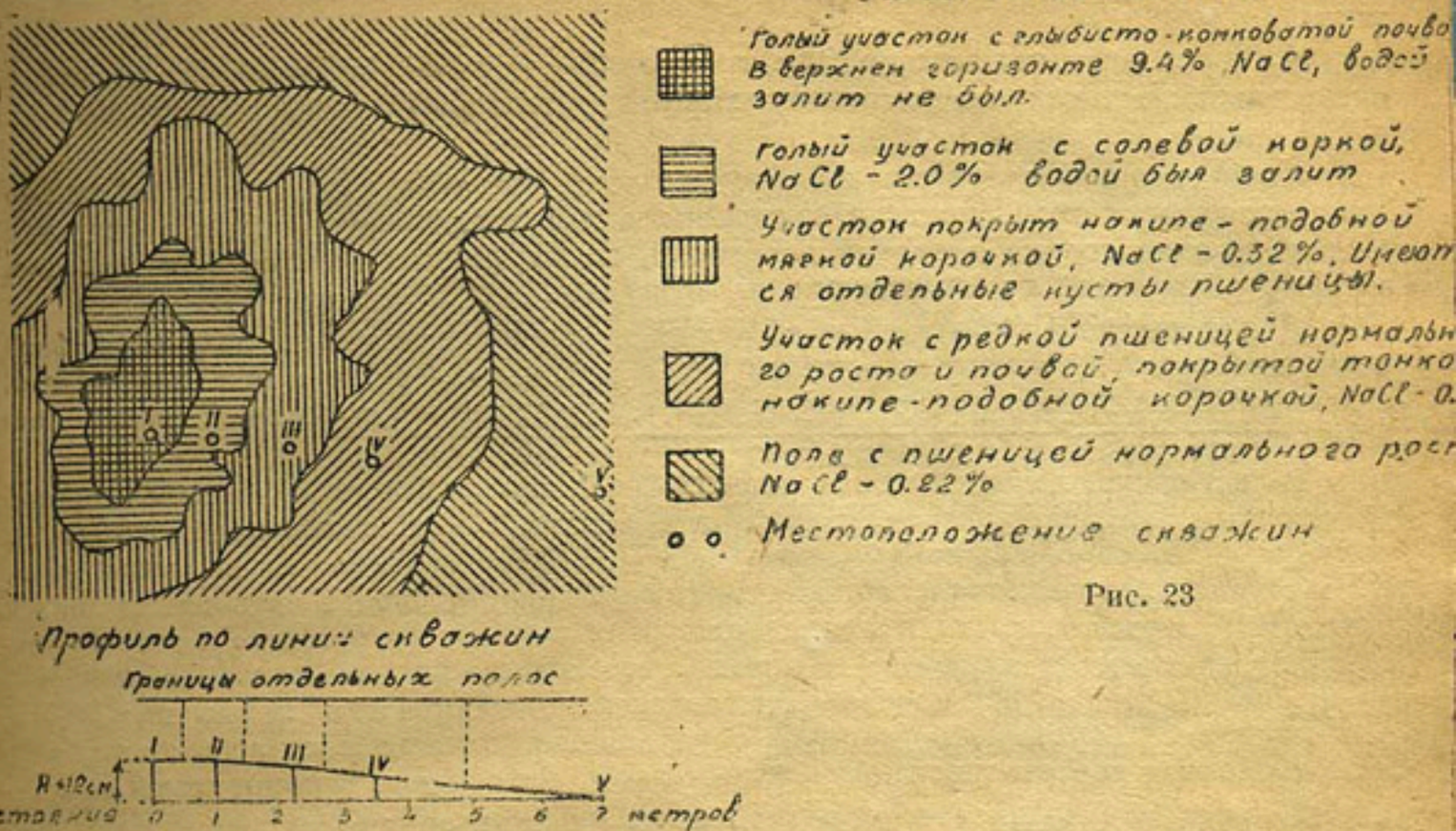


Рис. 23

и отсутствии даже небольших бугорков. При этом важно уяснить себе, что в орошаемых районах с практически безотточными грунтовыми водами вследствие обычного под'ема грунтовых вод (при существующих условиях хозяйствования) вынос солей к поверхностным горизонтам почвы есть явление неизбежное и в этих условиях регулирование солевого режима почвы достигается промывкой почвы. Следовательно, наличие бугров, плохо промывающихся водой, с течением времени приведет к образованию солончаковых пятен и полному выпаду урожая на некоторой части поля.

Отсюда понятно огромное значение планировки орошаемых полей в районах осолонения, как обязательного первоочередного мероприятия, без которого немыслимо получение в этих условияя стабильных урожаев хлопчатника.

Однако, значение планировки не исчерпывается выравниванием солевого режима почвы, имеет также огромное значение благодаря уменьшению величины поливной и оросительной нормы, вследствие чего уменьшается общий расход воды ирригационной сети и величина фильтрации из каналов в грунтовые воды. Особенно большой эффект здесь должна иметь планировка поля горизонтальная, благодаря большому влиянию на уменьшение поливной нормы и созданию возможности предотвращения переувлажнения в нижней части заполняемой делянки и просачивания воды в грунт с самих полей, а также уничтожения сброса излишней поливной воды с делянки.

Все изложенное о природе процесса вторичного засоления и влияния на ход этого процесса ирригационных каналов и других различных водоемов и скоплений воды, а также о значении рельефа на распределение солей в почве орошаемого участка, позволяет теперь легко наметить основные мероприятия, связанные с поливом засоленных земель, и выбрать оптимальные приемы полива.

Основные мероприятия, проведение которых в осолоняющихся районах обязательны, должны быть направлены:

1. К возможному уменьшению фильтрации из ирригационных каналов.

2. Уменьшению количества сбросной воды и недопущению всяких скоплений излишней воды, осушению болот и проч.

3. Тщательной планировке почвы и уменьшению поливной и оросительной норм.

4. В условиях наличия под'ема грунтовых вод выше критического уровня и очень плохой естественной отточности к применению искусственного понижения их путем отвода (дренаж).

Уменьшения фильтрации из оросительных каналов, как известно, можно добиться применением строгого водооборота и сосредоточением полива, допуская работу каналов только с полной нагрузкой, поддержанием всей сети в порядке, а также облицовкой водоупорными материалами.

Для уменьшения количества сбросной воды и уничтожения скопления этой воды, необходимо производить полив без сбросов с полей, что при достаточной спланированности безусловно возможно и осуществляется в большей части осолоняющихся территорий старого орошения.

При обычной выравненности рельефа осолоняющихся районов здесь применяется полив затоплением, который при правильной подготовке поля никогда не должен давать сбросной воды. Очень часто большое количество сбросной воды с полей поступает в ночное время вследствие недостаточного надзора за водой и плохой подготовленности к проведению этих поливов (отсутствие фонарей, отсутствие наблюдения мирабов и проч.). Иногда в ночное время совершенно прекращают полив и вся вода сбрасывается в водосборы или прямо на дороги, что вообще недопустимо в условиях социалистического хозяйства, а в осолоняющихся районах является исключительным злом, наносящим непоправимый вред.

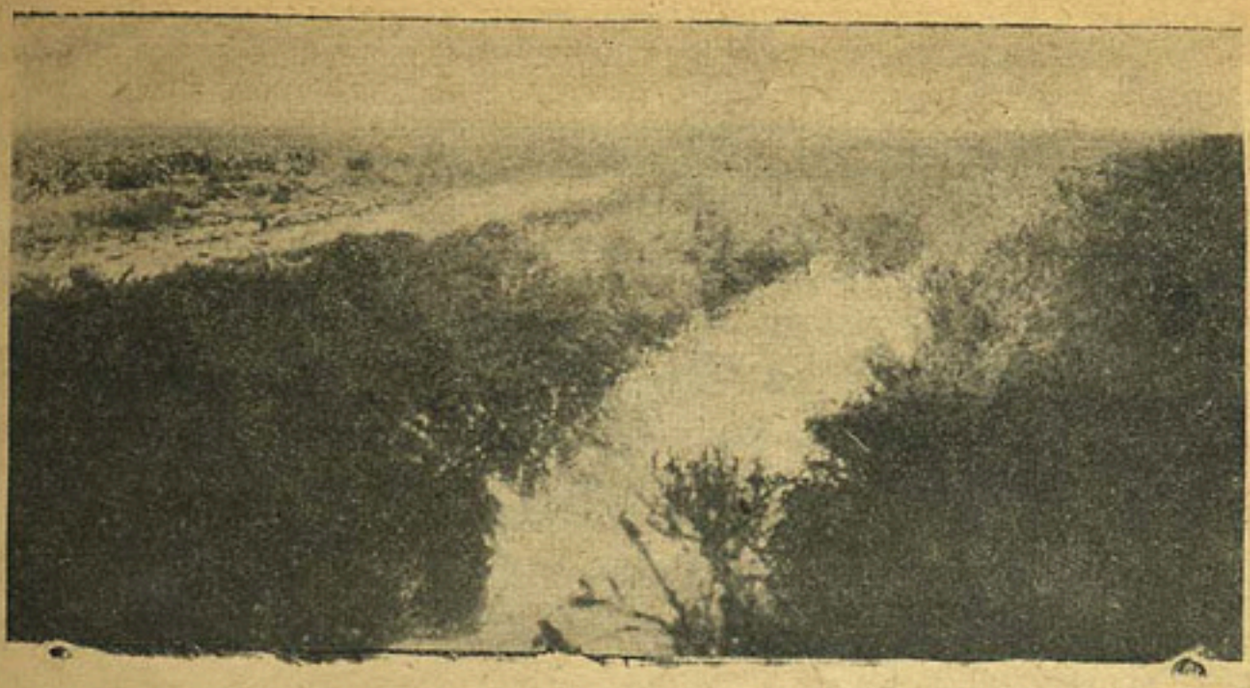
Уменьшения количества сбросной воды из каналов мелкой сети или даже полного уничтожения здесь всяких сбросных вод путем уменьшения случаев катастроф, прорывов или внезапного увеличения расхода, вызывающего необходимость сброса, можно добиться хорошей организацией эксплоатации систем, наблюдением за поливами, жестким водным режимом и соблюдением строгой очередности и плановости в водопользовании. Большое значение здесь имеет также полная согласованность действий всей бригады поливальщиков и мирабов.

Во избежание необходимости сбросов из группового оросителя во время полива одной группы карт, должны быть заранее подготовлены головы следующих карт для приема могущей оказаться неожиданно избыточной воды. Следует всегда по возможности вести полив карт так, чтобы в хвостовой части группового оросителя оставалась хотя бы одна или несколько карт какой либо культуры, получающей данный полив в последние сроки поливного периода. Эти карты должны быть заранее готовы к приему случайных избыточных вод. Все эти мероприятия позволяют добиться полного уничтожения сбросной воды на мелкой сети, где обычно нет надобности проведения сбросов, обусловленных чисто техническими соображениями. Отпадает также надобность устройства водосборной сети в условиях осолоняющихся районов.

Эта сеть при обычных условиях ее содержания является большим злом, содействующим благодаря скоплению в ней воды под'ему грунтовых вод, и является источником засорения сорняками культурных полей и рассадником малярии. Кроме того, эта сеть также отнимает много полезной площади и препятствует механизации (18).

На фот. 13 показан водосбор, идущий параллельно групповому оросителю. Слева видно поле, занятое хлопчатником, и залитая сбросной водой дорога, справа заросший водосбор, наполненный водой.

Одновременно здесь интересно остановиться на вопросе о том, нужна ли водосборная сеть в районе с достаточно выраженным рельефом, где применяется бороздковый способ полива (и другие), дающий нормально некоторое количество сбросной воды. Так как в этих условиях на полив в пределах той же



Фот. 13

карты не может быть использована сбросная вода из нижнего ок-арыка, из которого поливается часть карты, обычно граничащая с дорогой, то очевидно устройство водосборной канавы параллельно групповому оросителю здесь обязательно. Для того, чтобы иметь представление о пропускной способности и размерах этого водосбора, интересно ориентировочно подсчитать среднюю величину сброса с поливных карт. Если принять, что сбросная вода с верхних делянок используется для полива нижних, а сбрасывается и выводится за пределы карты только вода с последнего нижнего ок-арыка (что в большинстве случаев имеет место), расход которого составляет около 30 л/сек., то при наличии 20–30% сбросной воды с борозд, общий сброс с карты не будет превышать 9л/сек. В процентах к расходу картового оросителя при 10-гектарной карте это составит всего около 7%. При одновременном поливе нескольких карт общая величина сброса в нормальных условиях не будет превышать 30—40 л/сек., т. е. водосбором может быть мелкая канавка, имеющая пропускную способность и размеры ок-арыка. Вода из водосборной канавки, в зависимости от рельефа и командования групповых оросителей, может быть выведена в эти оросители через определенное расстояние.

Каналы, дно которых заглублено ниже бытового уровня грунтовых вод (зауры), наоборот, в осолоняющихся районах имеют громадное положительное значение, так как способствуют отводу грунтовой воды. Здесь только важно отметить, что зауры ни в коем случае не должны использоваться как каналы, собирающие поверхностные воды, так как излишнее переполнение их не только не способствует понижению уровня грунтовых вод, а наоборот, как мы уже знаем, подымет их. То же можно сказать и о случаях, когда зауры находятся в плохом состоянии, вследствие чего в них застаиваются грунтовые воды.

О необходимости тщательной планировки осолоняющихся полей достаточно сказано выше, также уже указывалось на необходимость проведения вегетационных поливов малыми поливными нормами и своевременного рыхления поверхности почвы для уменьшения испарения.

При поливе затоплением для уменьшения поливных норм можно рекомендовать, помимо планировки, уменьшение размеров затопляемых делянок. Так как при небольших поливных нормах в вегетационный период содержащиеся в верхнем горизонте почвы соли могут быть вмыты на очень большую глубину и не выносятся из активного корне-обитаемого слоя, при чем после полива они быстро подымаются снова к поверхности, то применение полива затоплением летом может и не давать преимуществ. Наоборот, полив по глубоким бороздам, даю-

щий возможность применения минимальных норм и позволяющий быстро привести всю поверхность почвы в рыхлое состояние междурядной обработкой, мыслится был бы вполне хорош на промытой с осени почве для проведения вегетационных поливов в условиях обеспеченного водопользования. На недостаточно промытых почвах, где в активном слое имеется еще много солей, при поливе по бороздам возможно образование на гребнях выцветов солей.

Сочетание зимних поливов затоплением и летних по глубоким бороздам вполне возможно, но требует осенью после уборки урожая специальной подготовки поля для полива затоплением, заключающейся в распашке борозд и поделке валиков. Валики эти во время весенней вспашки распахиваются, а к началу вегетационных поливов поле подготовляется для полива по глубоким бороздам. Однако, необходимо отметить, что некоторые наблюдения над поливом осолоняющихся земель по глубоким бороздам показывают снижение урожая хлопчатника, так что пригодность этого способа подлежит проверке.

V. Организация полива в колхозах и совхозах

Основная задача правильной организации полива — это упорядочение распределения и использования воды внутри колхоза.

В хлопковых колхозах вся обработка и полив ведутся бригадами, к которым прикреплены определенные площади. Очень часто в колхозах распределение воды производится без всякой системы и плана. Утром к голове арыка, где производится распределение воды, являются представители бригады за водой, из-за которой происходят длительные споры, на много часов задерживающие пуск воды.

Кроме того, часты случаи, когда воду, полученную одной бригадой, другая бригада вскоре отнимает, что ведет к огромной потере воды, так как до половины политые делянки затем начинают поливаться снова. Некоторым более активным бригадирам удается полить свой хлопок больше чем следует, тогда как другие недополивают его.

Для того, чтобы избежать всех недостатков, связанных с таким бессистемным забором воды, необходимо установить твердый порядок распределения ее. Точно распределить получаемую колхозом воду между отдельными полями на весь поливной период не имеет смысла, т. к., вследствие часто не зависящих от колхозников причин, сроки и очереди поливов отдельных участков могут сильно изменяться.

Поэтому подачу воды бригадам и на отдельные поля следует регулировать при помощи поливных планов, составляемых на короткий срок в 5—10 дней, причем они должны быть полностью согласованы с районным планом водопользования.

При составлении таких краткосрочных планов надо принимать во внимание заявки бригадиров и придерживаться намеченных заранее колхозом сроков и числа поливов каждого отдельного участка (имеющихся в общем хозплане колхоза).

Пятидневные планы представляют собой ведомости, где помещены названия отдельных арыков, вододелителей и бригад, по которым вода распределяется, и количество и сроки отпуска воды.

Фактический отпуск воды по намеченным в плане арыкам должен отмечаться ежедневно вечером в той же ведомости, или в специально составленной.

Ежедневная отметка о фактически политых площадях ведется правлением колхоза на основании сообщения бригадиров и заведывающих водопользованием.

Вместе с ними же ежедневно обсуждаются могущие быть изменения в плане распределения воды и тут же план исправляется. Бригадиры и поливальщики с вечера должны точно знать, где и сколько получают арыки воду на следующий день.

Распределение воды должно производиться заведующим водопользованием в точно определенное время, к какому поливальщики обязаны явиться к месту забора воды.

Бригадам, по возможности, надо отводить участки, получающие воду из отдельных голов.

Выделение операций полива и организация специальной группы поливальщиков в колхозе не целесообразны, так как члены такой группы должны были бы перебрасываться с одного участка на другой.

Между тем, члены бригады летом живут на своем участке и лучше знакомы с рельефом и почвой отведенных им полей. Кроме того, таким путем легче достигнуть увязки в производстве полива и других полевых операций.

Поэтому полив, как это в большинстве колхозов и принято, должен производиться членами самой бригады.

Необходимо только придерживаться правила выделения из бригады постоянных поливальщиков, которые не должны без особой нужды перебрасываться на другие работы и заменяться новыми поливальщиками.

Число поливальщиков, выделяемых бригадой, зависит от количества получаемых бригадой поливных расходов и способа полива.

Так как колхозам вода отпускается из расчета использования в течение круглых суток, приостановка полива на ночь ведет к невыполнению поливного плана и посушке хлопка. Необходимо предусмотреть ночную смену поливальщиков.

Надзор за качеством полива должен проводиться бригадиром и заведующим водопользованием-мирабом, который особенно наблюдает за целесообразным использованием воды и не должен допускать бесполезного расходования ее на разливы по дорогам в сбросы и прочее. Также необходимо организовать наблюдение за ночным поливом.

Заведующий водопользованием производит также распределение воды по отдельным бригадам, принимает участие в проверке фактически политой площади и совместно с бригадирами и правлением колхоза составляет краткосрочные планы полива.

В совхозах распределение воды должно производиться на основании внутрисовхозного плана водопользования, тесно увязанного с районным или системным планом водопользования и с хозяйственным планом совхоза.

В совхозе необходимо выделить специальные бригады поливальщиков из наиболее опытных и обжившихся работников. Каждая бригада должна прикрепляться к участку, соответствующему площади одной единицы водопользования, так, чтобы получаемым для этой площади постоянным током мог распоряжаться ответственный бригадир одной бригады. Число рабочих одной бригады должно соответствовать количеству поливальщиков, которые могут справиться с даваемым на единицу водопользования током.

Использованная литература

1. Багров М. Н. — Изучение величины некоторых элементов техники полива затоплением борозд в совхозе «Пролетарий» Кизлярского района.
Материалы работ Дагестанского Ин-та экономики и организации соц. земледелия. Махачкала. 1933 г.
2. Бородина Н. В. — Удобрения и сроки полива. Труды НИХИ, вып. 23.
3. Димо Н. А. — Влияние искусственного орошения и повышения естественного увлажнения на процессы почвообразования и перемещения солей в почво-грунте Голодной степи Самаркандской области, Саратов. 1917 г.
4. Дудко А. Е. — Некоторые вопросы бороздкового полива. Материалы по вопросу о поливах хлопчатника. Изд. НИХИ. Ташкент, 1933 г.
5. Дробышевский Ю. — К вопросу использования паводковых вод реки Мургаб. Материалы по вопросу о поливах хлопчатника.
6. Кандалов М. И. — Потребность хлопчатника в воде в условиях Северной Киргизии. Изд. НИХИ. Ташкент, 1933 г.
7. Каприелянц Г. И. — Некоторые итоги работ по опытам с хлопчатником Самаркандской опытной оросительной станции за 1926, 1927, 1928 г. Журн. „Вестник Ирригации", 1930 г., № 4.
8. Кожакин М. — Поливы хлопчатника по данным Байрам-алийской селекционной станции. Изд. НИХИ, Москва — Ташкент, 1931 г.
9. Кондрашев С. — Агротехника и размеры поливной карты. Журн. Мелиорации и торф., 1932 г. № 10.
10. Коньков Б. С. и Петров Е. Г. — К изучению режима грунтовых вод в Голодной степи. Труд. Ср. Аз ОИИВХ. Ташкент. 1929 г.
11. Иванов А. И. — Динамика почвенной влажности при различных нормах полива (по опытам Мало-Кабардинской опытной оросительной станции). Материалы по опытно-мелиоративному делу. Том IV. Москва, 1930 г.
12. Коробкин С. — Мелкая оросительная сеть и ее показатели. Бюллетень Зак. НИИВХ № 11.
13. Костяков А. Н. — Основы мелиорации. Москва, 1933 г.
14. Кременецкий Н. Д. — К вопросу проектирования и расчета мелкой и мельчайшей оросительной сети в условиях крупного механизированного орошаемого хозяйства. Труды Института гидротехники и мелиорации. Том VII, 1932.
15. Макаров А. Ф. и Гельфанд Н. А. — Влияние поливов на развитие и урожай хлопчатника. Труды Ак-Кавакской опытно-оросительной станции НИХИ. Вып. 12, Ташкент, 1931 г.
16. Макаров А. Ф. — Густота стояния хлопчатника и водный режим почвы. Материалы по опытно-оросительному делу. Изд. ОИИВХ, 1930 г.
17. Малыгин В. С. — Опыты с поливом хлопчатника на Зеравшанском опытном поле в 1916 г. Журн. «Вестн. Ирригации», 1927 г. № 8.
18. Малыгин В. С. — К вопросу о сбросной сети. Стенограмма доклада на пленуме СредазНИТО 24/IV—34 г.
19. Малыгин В. С. — К вопросу о борьбе с солончаками в Голодной степи. Вестник Ирригации, 1923 г. № 6.
20. Михалченков С. — Изучение техники полива по бороздам (Моздокск. опытно-мелиорат станция. Материалы по опытно-мелиоративному делу. Т. IV, Москва, 1930 г.
21. Пересковов М. — Результаты опытов по орошению на Мургабской гидромодульной станции. Вестник Ирригации, 1923 г., № 7—8.
22. Петров Е. Г. — Плодородие и водопроницаемость почв станции. Сборник работ по Голодностепской опытно-оросительной станции за 1926, 1927, 1928 г. Труды НИХИ, вып. 56. Москва—Ташкент. 1932 г.
23. Петров Е. Г. — Техника орошения в Голодной степи. Вести. Ирригац. 1930 г., № 1.
24. Поляков Н. В. — Организация и эксплоатация мелиоративных систем. Вып. II. Москва—Ленингр. 1932 г.
25. Прохоров П. — Поливная норма и ее увлажнительный эффект. Вестник Ирригации, 1927 г. № 6.

26. Рождественский И. Н. — Изучение поливов на Ферганской опытно-оросительной станции. Материалы по вопросам о поливах хлопчатника. НИХИ, Ташкент, 1933 г.
27. Рауледер Г. В. — Результаты работ по изучению бороздкового полива. Бюллетень Зак. НИХИ, 1931 г., № 11.
28. Старов П. В. — Элементы техники полива, как основы проектирования мелкой оросительной сети. Журн. За хлопковую независимость. 1931 г., № 3.
29. Старов П. В. — Вопросы организации орошаемой территории. Изд. Саогипровод. Москва—Ташкент, 1932 г.
30. Трombачев С. И. — Основные принципы проектирова ия мелкой и мельчайшей сети в машинизированном хозяйстве орошаемых районов. Изд. Саогипровод, Москва—Ташкент, 1932 г.
31. Шаров И. А. — Эксплоатация ирригационных систем в хлопковых районах. Сельхозгиз, 1932 г.
32. Федоров Б. — Борьба с засолением и заболачиванием почв в хлопковых районах, Саогиз, Москва—Ташкент, 1933 г.
33. Черепанов В. И. — К вопросу о прямом влиянии оросительных каналов на культуру хлопчатника в условиях Муганской степи. Труды Азербайджанской Центральной с/хоз. станции имени Орджоникидзе. Баку, 1931 г.
34. Цивинский В. И. — К изучению морфологии и физиологии корневой системы хлопчатника. Саогиз, Москва—Ташкент, 1933 г.
35 Янишевский Н. А. и Легостаев В. М.—Инструкция по проведению зимних поливов в районах Средней Азии. Саогиз, Ташкент—Москва. 1932 г.
36. Янишевский Н. А. Десять правил водопользования.
37. W. H. Snelson — Irrigation practice and Water Requirements for crops in Alberta Revised Edition of Bulletin № 6, Ottava, 1930
38. S, Fortier — Practical Information for Beginners in Irrigation. Farmer Bulletin, № 864
39, S. Fortier The Border Method of Irrrigation, Farmers Bulletin № 124

(13079)
13083