

Ассоциация НИЦ - ИВМИ
Проект повышения продуктивности воды на уровне поля (ППВ)

Кыргызский научно – исследовательский институт ирригации
(Кырг. НИИ ирригации)

А.О.Налойченко, канд. техн. наук,
ст. науч. сотр
А.Ж.Атаканов, канд. техн. наук
Из серии «В помощь фермеру и АВП»
выпуск 2

**Подготовка орошаемого участка к
вегетационному поливу и организации
водосберегающей внутрихозяйственной
оросительной системы**

Бишкек 2009 г.

Ассоциация НИЦ - ИВМИ
Проект повышения продуктивности воды на уровне поля (ППВ)

Кыргызский научно – исследовательский институт ирригации
(Кырг. НИИ ирригации)

А.О.Налойченко, канд. техн. наук,
ст. науч. сотр

А.Ж.Атаканов, канд. техн. наук
Из серии «В помощь фермеру и АВП»
выпуск 2

Практические научно-обоснованные советы

**Подготовка орошаемого участка к
вегетационному поливу и организации
водосберегающей внутрихозяйственной
оросительной системы**

Подготовка и издание брошюры
произведены при идеологической
и финансовой поддержке Проекта ППВ

Бишкек 2009 г.

Налойченко Александр Онуфриевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией орошения и почвенно – эрозионных исследований, специалист по мелиорации орошаемого земледелия, рекультивации и охране земель.

Атаканов Аманжол Жамансариевич, кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе, специалист по орошаемому земледелию.

Подготовка орошаемого участка к вегетационному поливу и организации водосберегающей внутрихозяйственной оросительной системы

Компьютерный дизайн и оформление: Александр Налойченко
Аманжол Атаканов

Формат 60 x 84 1/16. Условный объем 1.3 п.л.

Бумага типографическая высшего качества. Печать РИЗО.
Тираж 100 экз.

3. Перечень работ, готовящихся к изданию в помощь фермеру:

1. Орошение как главный элемент эффективного регулирования факторов жизни растений.
2. Подготовка орошаемого участка к вегетационному поливу и организация водосберегающей внутрихозяйственной оросительной системы.
3. Применение улучшенных элементов техники и технологии полива по бороздам и напуском по зарегулированным полосам.
4. Применение улучшенных агротехнических мероприятий для повышения плодородия почвы и продуктивности воды путем мульчирования междурядий.
5. Удобрительное орошение посредством внесения жидких минеральных удобрений с поливной водой (фертигация).
6. Как определить дату очередного полива и рассчитать норму вегетационного орошения в полевых условиях.
7. Применение простейших водомерных сооружений и технических средств нормированного водораспределения для рационального использования воды на орошение.
8. Технология применения режима вегетационных поливов при возделывании сельскохозяйственных культур.
9. Применение подпочвенного орошения на фоне осушительно – увлажнительного горизонтального дренажа (субирригация).
10. Система капельного орошения (СКО) фруктового сада и виноградника.

Теперь стало само по себе понятным – что собой представляет уклон местности. Для более емкого понятия значения уклона, дадим формулировку уклона в следующей интерпретации. Уклон – это наклонный рельеф земли с превышением верхней точки над нижней, находящихся друг от друга на определенном расстоянии. Характерность этого превышения «хорошо» ощущается при ходьбе на горку – чем круче горка, тем тяжелее идти. И, наоборот, с точки зрения потока воды – чем больше уклон, тем возникает большая скорость стока поверхностной воды, приводящей к смыву и размыву почвы.

Содержание

Предисловие.....	..6
Подготовка орошаемого участка к вегетационному поливу и организация водосберегающей внутрихозяйственной оросительной системы.....	8
1. Подготовка орошаемого участка к вегетационному поливу.....	8
Контурно-мелиоративная организация территории.....	8
Планировочные мероприятия.....	9
Пахота и обработка почвы.....	10
2. Организация водосберегающей внутрихозяйственной оросительной системы.....	13
2.1 Общие сведения о водосберегающей оросительной системе.....	13
2.2 Улучшенная внутрихозяйственная оросительная система полива по бороздам.....	14
2.3 Методика определения уклона местности гидростатическим нивелиром.....	15
3. Перечень работ, готовящихся к изданию в помощь фермеру.....	21

Предисловие

Система ведения фермерского хозяйства – это совокупность агротехнических и организационно – хозяйственных мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. В агротехническом комплексе главенствующее место занимает правильное орошение, а в организационно – хозяйственном – знание и опыт рационального ведения на поле водосберегающих ирригационно-агротехнических технологий.

Опыт показывает, что большинство фермеров, пришедших в сельское хозяйство из других областей деятельности, не имея своей почвообрабатывающей техники и достаточных знаний по орошаемому земледелию, систематически не соблюдают рекомендуемые нормы и сроки поливов, неправильно подбирают технику полива, не учитывая ее особенности и условия, конкретных полей, а так же неправильно ведут эксплуатацию оросительных систем – все это вместе взятое, приводит к деградации земель. Так, например, при нарезке поливных борозд с большими уклонами – наблюдается повышенный сброс воды, с выносом твердого стока и питательных элементов, поливные борозды размываются, происходит не качественный полив, что приводит к дискредитации данного способа полива. Или, другой пример, орошение большими поливными нормами, особенно в условиях близкого залегания грунтовых вод, приводит к недопустимому подъему их, заболачивая и засоляя орошаемые массивы. В дальнейшем, использование таких массивов, становится низкорентабельным.

Исходя из условий водосбережения, Проект по Улучшению Продуктивности Воды на уровне поля, по своей идеологии и содержанию, наиболее близок интересам земледельцам по их усилиям умело и эффективно вести свое хозяйство: сохранить и повысить плодородие земли, полностью водообеспечить орошаемые земли, а также обеспечить себя и горожан продуктами питания. Таким образом, настоящая серия брошюр «В помощь фермеру», ставит своей целью – помочь фермерам Республики в освоении начальных знаний и практического применения на своем поле рационального ведения

съемки определяют ее качество по створу вешек. В случае, когда вешки находятся в створе по прямой линии или отстоят от нее в сторону на 0,5 - 0,8 м, качество, выравнивания поверхности поля под заданный уклон и работа операторов, хорошее. Если разброс вешек достигает до 1,0-1,2 м, то поле выровнено неудовлетворительно. При большем разбросе – получается, что-либо поле выровнено некачественно, либо работа операторов плохая.

Величину общего уклона поля определяют по формуле:

$$i_{\text{поля}} = (n_1 + n_2 + n_3 \dots + n_n) : LN,$$

где: n – превышение жидкости в трубке, $n = \nabla H_n - \nabla H_v$ см; ∇H – показание отметок на ниже (H_n) и выше (H_v) расположенных рейках, м; N – число вешек, включая последнюю; L – длина соединительной трубки, м. Формула расчета означена на одной из реек.

Направление посева сельхозкультур, а также поливных (контурных или косых прямолинейных) борозд и ирригационной сети также определяется при помощи гидростатического нивелира по вышеописанной аналогии. Определение уклона поля производится относительно центральной точки, т.е. места водозабора. Цель определения уклона–выявить заданный эрозионно–безопасный уклон и направление поливных борозд. Для этого по вееру определяются поперечно – продольные уклоны с точки 1 до точки 7. Например, i – относительно точки 1, составит: показание на рейках в т. 1 $\Delta H_n = 1,6$ м, а в центральной точке $\Delta H_v = 1,4$ м, $P = \Delta H_n - \Delta H_v = 1,6 - 1,4 = 0,2$ м, тогда $i = P : L = 0,2 : 10 = 0,02$.

Относительно точки 5, $\Delta H_n = 1,8$ м, $\Delta H_v = 1,2$ м; $P = \Delta H_n - \Delta H_v = 1,8 - 1,2 = 0,6$ м, тогда $i = P : L = 0,6 : 10 = 0,06$ и так далее по всем точкам кругового сектора.

Из приведенной серии определений « i » по сектору, определяется рационально возможный уклон и направление предстоящей нарезки поливных борозд. При выборе направлений следует исходить из того, что оптимальное значение эрозионно-безопасного уклона должно быть равно $i = 0,007$.

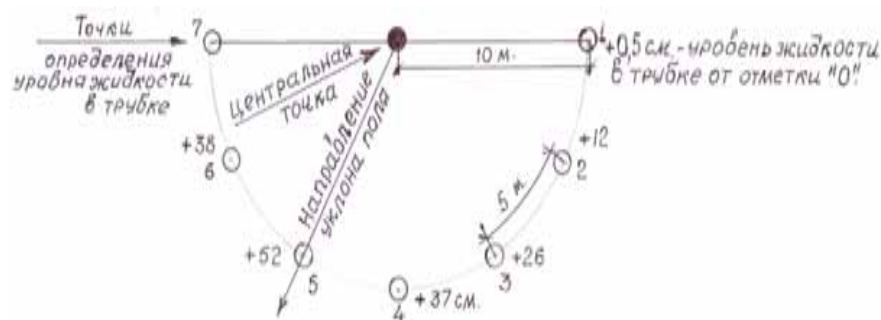


Рис. 6 : Схема определения гидростатическим нивелиром направления уклона поля с верхнего его края

Одну из реек неподвижно ставят в выбранной центральной точке, соответствующей началу уклона на верхней границе поля, другую перемещают по полукругу на длину (10 м) соединительной трубки, определяя превышение уровня жидкости в трубке через каждые 5 м над нулевой отметкой (точки 1...7). Точка с наибольшим превышением уровня жидкости над нулевой отметкой, по мерной линейке, отмечается вешкой (колышком), а результат измерения записывают в полевой журнал.

В точках 1 и 7 показания уровня не должны быть выше или ниже нулевой отметки более чем на 1 см. В противном случае поле может иметь поперечный уклон 0,002-0,003, равный на тяжелых почвах уклону дна борозды.

Затем на место колышка переносится рейка из центральной точки, а рейка от колышка переносится по прямой в сторону вешки на нижнем краю поля. Здесь определяется превышение жидкости в трубке над нулевой отметкой на шкале. Точка определения отмечается вешкой. Если превышения уровня жидкости над отметкой нуля будет меньше, чем в отмеченной точке, то направление уклона выбрано правильно, если больше, то следует заново определить направление уклона вышеописанным способом и зафиксировать точку с максимальным уклоном, вешкой. Аналогичные определения через 10 м производятся до нижнего края поля. После окончания

сельскохозяйственных работ, эффективного использования водных и земельных ресурсов, способствующих улучшению социального уровня сельского населения.

Рекомендации написаны на основе материалов многолетних полевых и лабораторных исследований Кыргыз. НИИ ирригации.

Брошюры распространяются среди фермеров – **бесплатно**.

Ваши замечания и предложения по содержанию брошюры, направляйте по адресу:

720040, г. Бишкек, ул. Токтоналиева 4а, Кыргыз. НИИ ирригации
тел. 996 312 54 11 65 / 54 11 71; факс: 996 312 54 09 75

E-mail: kniir@mail.ru, kulov@elcat.kg

Подготовка орошаемого участка к вегетационному поливу и организация водосберегающей внутрихозяйственной оросительной системы

1 Подготовка орошаемого участка к вегетационному поливу

В целях недопущения плоскостного смыва верхнего слоя почвы, увеличения скорости фильтрации почвогрунта, и внутрипочвенной водовместимости, на фермерских участках, рекомендуется, подготовку поля к поливу, проводить по комплексной схеме агротехнических, ирригационных и оросительных мероприятий.

Агротехнические мероприятия включают: контурно-мелиоративную организацию территории; планировку или микропланировку поля; пахоту и обработку почвы.

Контурно-мелиоративная организация территории

Контурно-мелиоративная организация территории сводится к тому что, продольные границы полей совмещают с трассами водозадерживающих или водоотводящих арыков или валов. Эти границы закреплены на местности постоянными сооружениями. Лучшая форма участка, с точки зрения обработки почвы и полива – прямоугольная при соотношении сторон (длины к ширине) 2:1 или 3:1.

Системой поперечных сооружений вода задерживается и отводится в существующие водособирующие арыки или в специально устроенные задерживающие водостоки, или другие искусственные водоотводящие балки и овраги. В эту искусственную сеть может сбрасываться избыточная вода от орошения в результате аварии сети.

При делении массива на микросевооборотные поливные участки, заранее определяют направление борозд или полос, по которым будут проводиться поливы. Направление сева, по возможности, должно совпадать с направлением полива.

Расположение оросительных каналов должно быть согласовано с границами микросевооборота.

На поливном участке, после пахоты и обработки, все поливные борозды или полосы располагают, по возможности, параллельными

кой, диаметром не менее 10 мм (фото 5-2) и длиной между рейками $L = 10\text{ м}$. Трубка заполняется подкрашенной водой на высоту по рейкам 1,5 м. На рейках, вдоль трубок наносится измерительная шкала с высоты 0,2 м до 1,8 м с делениями через 0,5 см.



Фото 5 Устройство гидростатического нивелира (а) и определения направления уклона поля и косых борозд с его помощью (б): 1 – рейки с прозрачными трубками и измерительными линейками, 2- гибкая соединительная трубка.

Перед началом работы, на линейках реек, определяется нулевая отметка жидкости в трубках. Для этого рейки ставятся рядом на выровненную поверхность и уровень жидкости в обеих трубках отмечается. Он должен быть Одинаковым на обеих рейках. Например, $\Delta H = 1,5\text{ м} \leftrightarrow 1,5\text{ м}$. (фото 5а).

На хорошо выровненном поле, определяется направление общего уклона и уклонов поперек и вдоль поля, от которых будет зависеть направление посева сельхозкультур и поливных борозд. Направление общего уклона поля, вначале определяется визуально и отмечается на нижнем его краю заметной вешкой.

Затем с верхнего края поля, или с наиболее высокой его точки определяют положение уровня жидкости по схеме на рис.6.

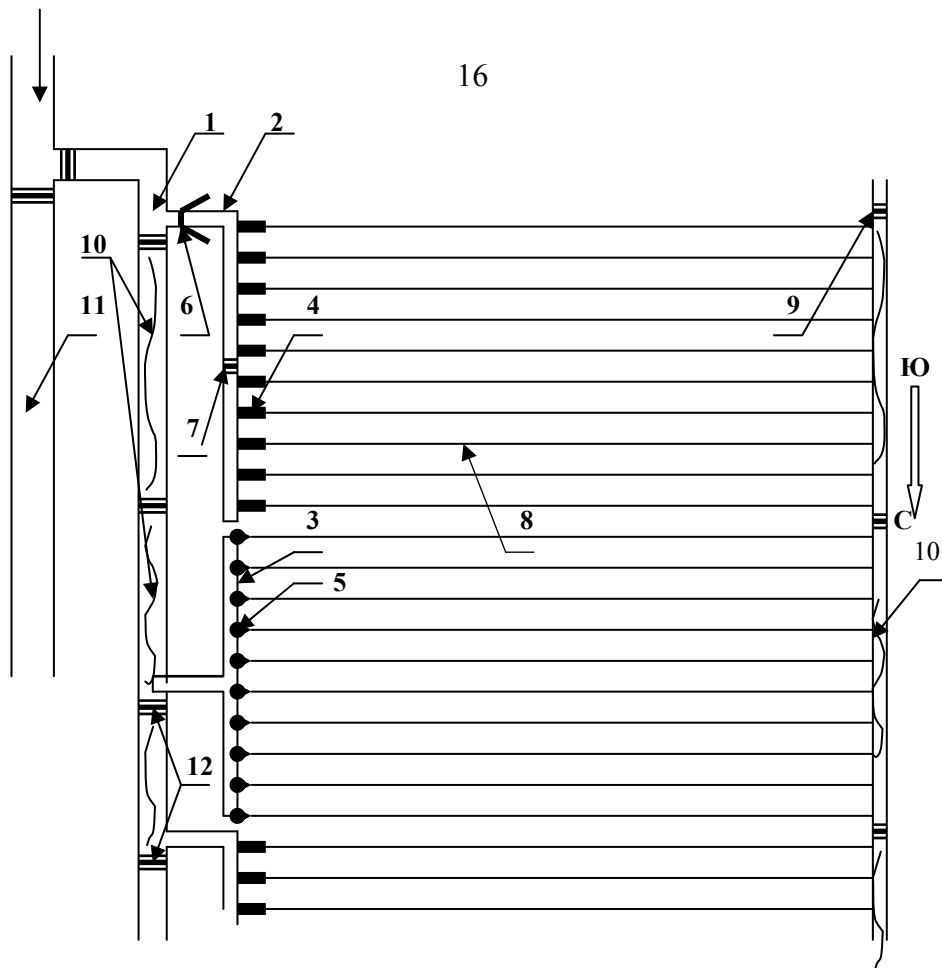


Рис. 4 Схема полива по контурным бороздам

1. временный ороситель, облицованный пленкой или рубероидом
2. вариант - безуклонная выводная борозда в земляном русле;
3. вариант - безуклонная выводная борозда из п/этиленовой трубы, $\varnothing = 80$ мм;
4. калиброванные полиэтиленовые трубки ($\varnothing 20...32$ мм), $l = 55$ см;
5. калиброванные отверстия - водовыпуски в полиэтиленовой трубе;
6. треугольный водослив Томсона;
7. перегораживающая подпорная земляная перемычка;
8. поливная борозда, глубина 25...см., длина 80 м;
9. перегораживающие подпорные перемычки – щетки на временном оросителе - водосборителе;
10. облицовка, полиэтиленовой пленкой или рубероидом, ложа временного оросителя;
11. междурядный ороситель в земляном или в лотковом русле;
12. перегораживающий (мягкий или жесткий) регулирующий щиток.

линиями. После нарезки борозд, через промежутки, соответствующие принятой длине борозд, поперек гона, бороздоделом проводят выводные борозды. Затем, когда выполнена вся поливная сеть, нарезают временный ороситель.

Указанная система – новое и наиболее прогрессивное направление особенно в развитии склонового орошения. Она позволяет наиболее эффективно использовать земельные ресурсы с одновременной защитой почв от эрозии, лучше других форм землеустройства и землепользования, а также учитывать почвенные и рельефные особенности водосборов. При этом контурно-мелиоративная организация территории является доминирующим фактором для всех природно-хозяйственных комплексов и определяет расположение всех остальных мелиоративных элементов и агротехнических приемов обработки почв и задержания почвенной влаги.

Планировочные мероприятия

Исследованиями установлено, что на уклонах выше 0,01, в целях недопущения водной эрозии, весь комплекс обработки почвы следует проводить только **поперек или под углом к господствующему уклону**. Подготовку поля, для обработки на склонах более 0,01, следует начинать с **тщательной его планировки**.

На вновь осваиваемых под сельхозпроизводство землях, со сложным рельефом, необходимо проводить капитальную планировку полей с применением тяжелой техники – бульдозеров, скреперов, грейдеров.

Земли с слабо ложбинным рельефом, мелкими всхолмлениями и буграми, после глубокого, до 40 см, рыхления плугом-рыхлителем ПРКВ-50, равняют планировщиком ППА-3 в агрегате с трактором Т-75М и в сочетании с экскаватором ПЭА-1.0 с бульдозерной лопатой, срезают бугры и всхолмления с засыпкой понижений и западин.

Старопахотные орошаемые земли планируют для заравнивания временной сети, промоин, валов и пр. планировщиком ППА-3 или малованием тяжелой малой в 2-3 следа.

Пахота и обработка почвы

Эффективное задержание поверхностного стока воды на склоновых землях или на повышенных уклонах, можно достичь путем организации комплекса агротехнических мероприятий, позволяющих ускорять поглощение и накопление воды почвой упреждающих эрозию. Такие мероприятия предусматривают производство улучшенной пахоты и обработки почвы.

Исследования показали, что основы борьбы с водной эрозией заключается в максимальном увеличении объема водовместимости почвы за счет увеличения шероховатости почвы и увеличения скорости фильтрации. Для осуществления этой цели рекомендуется зяблевую пахоту проводить сразу после уборки предшественника, потому как обильные, весенние осадки не дадут возможности провести качественные полевые работы до начала или середины мая.

Способ рыхления почвы выбирается в зависимости от механического их состава. В первый год освоения, после поверхностного внесения по возможности 40-60 т/га навоза и 80% расчетной нормы фосфорных и полной нормы калийных удобрений. Поле пашется двухъярусным, трех или четырех корпусным плугом ПД-3-35 или ПНЯ-4-40 для заделки, в корнеобитаемый слой почвы, навоза. Пахота производится на глубину не менее 25-30 см, а с почвоуглубителями до 30-40 см. Такую пахоту проводят через каждые 2 года.

Для распашки люцерников применяется приспособление к двухъярусному плугу - приставка ПДП-20.

В промежутках между отвальной пахотой, зяблевую обработку средних и тяжелых почв, рекомендуется проводить плугом рыхлителем ПРКВ-50 на глубину не менее 30 см. Кроме того, подзимний период по подсушенной или подмороженной почве (ноябрь-начало декабря) 1 раз в 2 года проводят ее щелевание на глубину до 40...50 см щелерезом-кротователем ЩН-2-140, для задержания талых и ливневых вод (см. фото 1, 2, 3).

На пахоте обязательно оставляют пожнивные остатки в виде стерни высотой 20-25 см и мелкой соломы после колосовых зерновых культур или стеблей, листьев ботвы и т.д.

оросителя, последний облицовывается эрозионно-стойким подручным материалом - переносными лотками легкой конструкции, или трубами, или телью, или полиэтиленовой пленкой и др. материалами.

Из временного оросителя берет свое начало выводная малоуклонная (лучше безуклонная) борозда в земляном русле (2), или устройства Т-образных полиэтиленовых калиброванных труб. Если выводная борозда выполняется в земляном русле, то оголовок ее армируется водоучетным треугольным водосливом Томсона или полиэтиленовой пленкой в виде салфетки.

Перпендикулярно выводной борозде нарезаются поливные борозды, обязательно, с заданным, наименьше возможным уклоном (8), оголовки которых армируются водораспределительной арматурой (4). В конце борозд и перпендикулярно им возводится временный ороситель – водособиратель сбросных вод (9).

Временный ороситель (1) и ороситель – водособиратель (9) через каждые 10...15 м по длине, армируется перегораживающими (гибкими или жесткими) регулирующими щитками (12).

Строится оросительная система с соблюдением правильной геодезической расположенности участка. Для нанесения проектных границ участка, направления ирригационной и поливной сети с заданным эрозионно-безопасным уклоном, следует пользоваться геодезическим инструментом – нивелиром или же инструментом заменяющий нивелир.

2.3 Методика определения уклона местности гидростатическим нивелиром

В условиях местонахождения фермерских хозяйств заданное направление посева и уклона временных оросителей, а также выводных и поливных борозд легко определить звеном из 2-х человек с помощью гидростатического нивелира, разработанного КНИИИР, специально сконструированного в замен нивелира в помощь фермеру и АВП. Конструкция прибора, как видно из фото 5, проста и дешевая в изготовлении. Себестоимость ее около 150 сом. Гидростатический нивелир работает по принципу сообщающихся сосудов и состоит из 2-х гладких легких реек (фото 5-1) длиной по 2 м, которые по всей их длине, соединяются прозрачной полиэтиленовой (эластичной) труб-

сеть каналов (ирригационную и поливную), согласованных, по своей пропускной способности, с оросительными возможностями и потребностями поливного хозяйства. Они оборудованы современными водоучетными, регулирующими сооружениями и техническими средствами малой механизации на основных узлах нормированного водораспределения.

Как правило, улучшенная внутрихозяйственная оросительная система, имеет повышенный КПД полива, колеблющийся в пределах 0,90...0,95.

На оросительной системе должны быть сбросные каналы, обеспечивающие маневренность на случай аварий, а в случаях надобности - коллекторная сеть для отвода воды с заболоченных участков.

По характеру поливных устройств, рекомендуемая оросительная система относится к участку поверхностного орошения с поливом самотеком – по бороздам, напуском по полосам.

По характеру водозабора: участки самотечного орошения, получающего воду с помощью подпорного сооружения (перемычки, щиты) подводящего канала, а также с помощью механических водоподъемных приспособлений – насосные установки, чигиря и пр.).

Чтобы хорошо и быстро произвести полив, рекомендуется заранее установить порядок полива, подготовить поливные и выводные борозды (полосы), нарезать временный ороситель, заармировать точки водораспределения техническими средствами малой механизации и нужным поливным инвентарем (переносные водосливы, подпорные перегораживающие щитки и др.).

Для практического применения в конкретных условиях, ниже представлен пример улучшенной организации водосберегающей внутрихозяйственной оросительной системы.

2.2 Улучшенная внутрихозяйственная оросительная система полива по бороздам

Улучшенная внутрихозяйственная оросительная система полива по бороздам состоит из следующих элементов ирригационной обеспеченности (рис.4). Временный ороситель (1) нарезается по господствующему уклону. В целях предохранения от размыва ложа



Фото 1 Бороздодел – щелерез



Фото 2 Поле, подготовленное бороздоделом – щелерезом для влагозарядкового полива

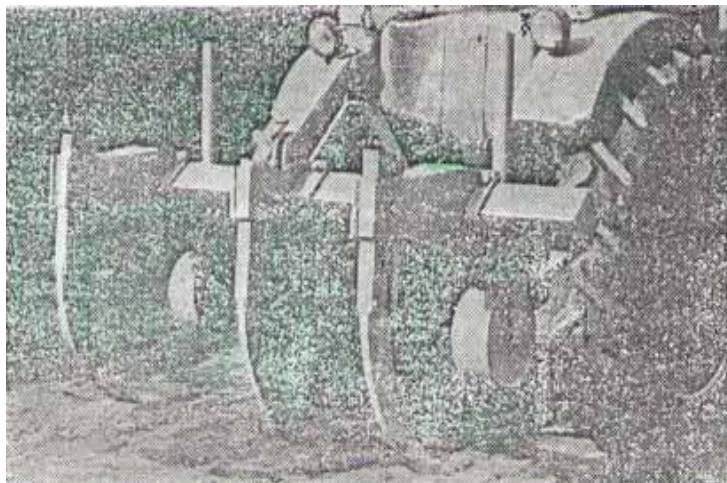


Фото 3 Комбинированный бороздодел-щелеватель

Каменистые почвы пахут плугом чизельным для каменистых почв, а на небольших участках плугом ППЗ-35. Отвалы снимают. Маломощные, каменистые или подстилаемые с глубины 30-50 см щебнисто-каменистыми отложениями – почву не щелюют.

Легкие и близкие к ним почвы (супеси, легкие суглинки), а промежуточные между глубокой пахотой годы, обрабатывают культиватором–плоскорезом ГУН-4, ПГ-3-100 или Щ-3 на 15-17 см или щелевым рыхлителем на 20 см поперек склона с обязательным оставлением пожнивных остатков и последующим щелеванием до 50 см.

Пахать и рыхлить почву следует при влажности не менее 65% от наименьшей ее влагоемкости (НВ) или 12-18% от плотности и **только поперек склона**. Эффект скажется незамедлительно. Например, исследованием установлено, что ранней весной (01.03) на поле озимой пшеницы, вспаханном поперек склона, в 0,8 м слое почвы накопилось, за счет просочившихся атмосферных осадков, естественной влаги на 172 м³/га больше, чем на поле, вспаханном по господствующему уклону. На поле под посевы сахарной свеклы, запасы влаги от такого агроприема, возросли на 280 м³/га. Более высокое накопление запасов влаги в ранневесенний период и их

задержание в почве от майских и июльских осадков дают возможность отодвинуть начало первых поливов минимум на 20-26 дней. К тому же скорость впитывания на тяжелых суглинках возрастает на 0,8 см/час или на 13%, что способствует более быстрому поглощению почвенной влаги, уменьшению сброса оросительной воды и снижению эрозионных процессов.

Хорошие результаты по задержанию поверхностных вод оказывает искусственное оструктуривание почвы структурообразователем, путем внесения органических, минеральных удобрений и заправки сидеритов машинами РОУ-6 с приспособлением ПИМ-20, агрегируемого с трактором Беларусь МТЗ-80 или МТЗ-82.

Для внесения смеси органических удобрений (навоз и др. норма 30...80 т/га), используют машину МЛГ-1 с одновременной заделкой их в почву на глубину 12 см.

2. Организация водосберегающей внутрихозяйственной оросительной системы

2.1 Общие сведения о внутрихозяйственной оросительной системе

Под оросительной системой следует понимать такое водохозяйственное предприятие, с помощью которого удовлетворяются нужды фермерских хозяйств в оросительной воде, обеспечивается сохранность мелиорированных земель и гидротехнических устройств от порчи и разрушений (вследствие заболачивания, засоления, размыва, затопления и других причин).

Технически каждая оросительная система инженерного типа представлена (см. рис.4) совокупностью каналов и сооружений, расположенных на орошаемой территории. Она оснащена механизмами, оборудованием и другими вспомогательными устройствами. По характеру обслуживания, рекомендуемая система относится к засушливым районам недостаточного естественного увлажнения. Основными объектами орошения являются сельскохозяйственные культуры.

По характеру устройства, техническому состоянию и оснащенности сооружениями, предлагаемая оросительная система относится к улучшенной бытовой системе, которая включает в себя