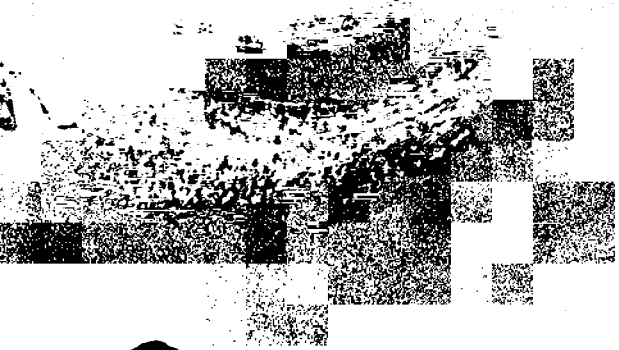


14-14
~~К190~~ °g

В ПОМОЩЬ
МЕМОРАТОРУ

И. Канардов



РОШЕНИЕ

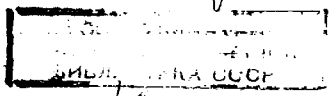
**СТОЧНЫМИ
ВОДАМИ**

И. П. КАНАРДОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

ОРОШЕНИЕ
СТОЧНЫМИ
ВОДАМИ

МОСКОВСКИЙ РАБОЧИЙ
1962



6307 $\frac{21}{62}$

Б1
3235

~~114~~
К190

СОДЕРЖАНИЕ

Что представляют собой сточные воды	4
Под какие культуры и в каком количестве подаются на поля орошения сточные воды	6
Обработка сточных вод перед орошением	13
Состав оросительной системы сельскохозяйственных полей орошения	18
Закрытые трубопроводы и постоянные каналы	18
Поливные трубопроводы	21
Выводные борозды и оросительные ложбины	25
Поливная сеть	25
Санитарные буферные устройства на полях орошения	29
Планировка полей орошения	30
Организация строительства и эксплуатации сельскохозяйственных полей орошения	31
Организация и проведение поливов	32
Поля орошения круглогодичного действия	37

Иван Петрович Канардов.
ОРОШЕНИЕ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ.

* * *

Редактор Г. Загорский.
Техн. редактор М. Похлебкина.

* * *

Издательство «Московский рабочий», Москва, пр. Владимирова, 6.

Л50757. Подписано к печати 11/VIII 1962 г. Формат бумаги 70×108¹/₃₂.
Бум. л. С.63. Печ. д. 1,74. Уч.-изд. л. 1,56. Тираж 2-000. Цена 4 коп. Зак. 669.

Типография изд-ва «Московский рабочий», Москва, Петровка, 17.

Использование городских сточных вод для орошения преследует две цели: повышение плодородия почвы и очистку сточных вод.

При орошении сточными водами сельскохозяйственных земель обе эти задачи разрешаются протекающим в почве процессом разрушения органического вещества и превращения его в минеральные соединения, доступные растениям.

Этот процесс совершается при участии микроорганизмов, получающих в сточной жидкости потребные для своей жизни питательные вещества и воду. В данном случае необходимым условием является наличие в почве кислорода и соответствующая температура почвы. При естественном или искусственном осушении легкие и структурные суглинистые почвы имеют достаточную аэрацию для снабжения кислородом аэробных почвенных бактерий.

Почва обладает также свойством механически задерживать имеющиеся в сточной воде загрязнения. Поэтому даже в самое холодное время зимнего периода, когда уменьшается или совсем прекращается жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, орошаемая почва используется для освобождения сточной воды от загрязнения органическим веществом и накопления питательных веществ в почвенном слое.

ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

В сточных водах городов и промышленных предприятий содержится много основных элементов питания растений — азота, фосфора, калия, кальция и др.

Современные города используют для бытовых надобностей огромное количество воды — 100—400 л в сутки на одного жителя. Поэтому концентрация удобрительных элементов в сточных водах невысокая (таблица 1).

Таблица 1

Концентрация питательных элементов в сточных водах

Наименование веществ	Содержание на 1 м ³ воды при потреблении воды на одного городского жителя (г)			Содержание (%)	
	100 л	200 л	400 л	в растворе	во взвешенном состоянии
Азот	60	30	15	85	15
Фосфор	12	6	3	60	40
Калий	25	12	6	95	5
Известь	100	50	25	—	—

Растворенные элементы питания растений представляют собой наиболее ценную часть сточной воды: это доступные и легко усвояемые соединения азота, фосфора, калия и др. Большая часть азота и почти весь калий находятся в растворе, только фосфор выпадает в осадок.

Как видно из данных таблицы 1, соотношение между основными элементами питания растений азотом, фосфором и калием составляет 5 : 1 : 2, тогда как в навозе это соотношение 2 : 1 : 2. При осаждении взвешенных частиц в отстойниках фосфора в сточной воде становится еще меньше.

Следовательно, сточные воды можно считать полным удобрением, но с увеличенным содержанием азота, способствующего развитию вегетативной массы.

Естественно, что культуры, для которых своевременное вызревание имеет большое значение (зерновые, плодовые насаждения, картофель и т. п.), лучше поливать сточной водой только в первые фазы их развития или до начала вегетации — осенью, зимой, ранней весной.

По количеству азота, важнейшего элемента питания растений, каждая 1 тыс. м³ сточных вод, при потреблении 100 л воды в сутки на человека, соответствует 10 т навоза.

Промышленные предприятия сбрасывают в канализацию производственные стоки, в которых могут содержаться разнообразные химические вещества, включая вредные для почвы и растений элементы и соединения. Использование таких вод для орошения зависит от концентрации вредных веществ. Имея большой запас всякого рода химических соединений, почва поглощает и обезвреживает токсические вещества.

Многие промышленные стоки успешно используются на полях орошения. Например, в совхозе «Ногинский» Московской области в течение 10 лет с большим эффектом используются стоки Купавинской тонкосуконной фабрики, содержащие хром и другие химические вещества.

Вместе с вредными веществами промышленные предприятия сбрасывают и полезные. Например, Купавинская фабрика сбрасывает воду, содержащую азот. В сточной воде некоторых других промышленных предприятий содержатся микроэлементы, которые вместе с фекальными водами способствуют получению высоких урожаев на полях орошения.

Однако сточные воды содержат в себе и болезнетворные начала. Поэтому при орошении надо строго соблю-

дать санитарные правила, которые требуют, чтобы сточные воды механически очищались в отстойниках, где они полностью освобождаются от яиц глистов (гельминтов). Находясь в почве, яйца глистов сохраняют свою жизнеспособность в течение шести месяцев и более. Поэтому загрязнять ими почву при вегетационных поливах не разрешается. Неосветленной водой почву можно поливать только осенью и зимой.

На сельскохозяйственных полях орошения не разрешается поливать сточными водами овощи, употребляемые в сыром виде. Имеются и другие ограничения и указания, изложенные во «Временных санитарных правилах строительства и эксплуатации сельскохозяйственных полей орошения для обезвреживания и использования сточных вод», утвержденных Министерством здравоохранения СССР 30 мая 1957 г.

ПОД КАКИЕ КУЛЬТУРЫ И В КАКОМ КОЛИЧЕСТВЕ ПОДАЮТСЯ НА ПОЛЯ ОРОШЕНИЯ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

Сточные воды из городской канализации поступают непрерывным потоком на протяжении всего года. Чтобы полностью их использовать, надо организовать круглогодичное орошение. Для этой цели на полях орошения подбирают такой состав культур, которому необходима круглогодичная подача воды. Например, картофель можно поливать сточной водой только в ранние сроки, а основную часть сточной воды следует давать зимой или осенью в виде удобрительных поливов. Многолетние насаждения плодовых деревьев надо поливать в ранние весенние сроки и в предзимний период. Под кукурузу следует давать удобрительные поливы во вневегетационный период (зимой). Это будет способствовать накоплению в почве большого количества питательных веществ.

Таким образом, подобрав культуры, которые надо

орошать в разное время, можно подавать воду на поля в течение круглого года и полностью увязать график поступления сточной воды с графиком ее непрерывного потребления.

Количество воды, выливаемое на 1 га за один прием, принято называть **поливной нормой**, а общий объем воды, подаваемый для получения урожая той или иной культуры, — **оросительной нормой**.

При круглогодичном орошении количество воды, которое подается за весь год на 1 га, называется **годовой оросительной нормой**.

Поливные нормы в вегетационный период даются с таким расчетом, чтобы удовлетворить растения влагой, с учетом подкормки питательными веществами, и колеблются примерно от 300 до 1 000 м³/га, в зависимости от культуры, характера почвы, ее влажности и техники полива.

Во вневегетационный период поливные нормы назначаются так, чтобы внести в почву нужное количество питательных веществ, обеспечить непрерывную подачу сточной воды на поля орошения в течение круглого года. Такой полив проводится независимо от влажности почвы.

Количество сточной воды, которое идет на орошение той или иной культуры, зависит от многих условий. Однако надо считать, что годовая оросительная норма не должна превышать 3 000—4 000 м³ воды на 1 га. В эту норму входят и вегетационные и вневегетационные поливы. При более высоких нормах почва и мелиоративное состояние орошаемого массива могут ухудшиться. На песчаных почвах, где имеется хороший отток грунтовых вод, оросительную норму можно увеличить, а на суглинках ее следует уменьшить.

На полях орошения одно из главных мест должны занимать кукуруза, сахарная свекла и другие кормовые

культуры, для возделывания которых здесь имеются благоприятные условия.

Для **кукурузы** особенно необходимо, чтобы в почве было большое количество питательных веществ. Поэтому участок, отведенный под кукурузу, надо максимально заправить удобрениями, используя для этого зарядковые поливы, в том числе и зимние. Если в результате намораживания созревание почвы задержится, — кукурузе это не страшно. Большое количество наилка сточных вод, оставленного зимними поливами, согреет почву и обеспечит кукурузу питанием.

Вторым важным условием возделывания кукурузы при орошении сточными водами являются обязательные поливы в период максимального ее развития (июль, август). В данном случае орошение сточной водой надо рассматривать и как полив (60—70 м³/сутки на 1 га) и как подкормку.

Наличие в сточной воде натрия благоприятствует выращиванию сахарной свеклы. Положительный опыт многих хозяйств, возделывавших сахарную свеклу на полях орошения, позволяет надеяться, что поливные площади будут полнее использованы под эту ценнейшую культуру.

Пропашные культуры получают удобрительные поливы зимой или осенью, а вегетационные поливы — весной и летом. Удобрительные поливы осуществляются большой нормой — до 2 000—3 000 м³/га. Учитывая богатство сточных вод азотом, вегетационные поливы следует проводить в более ранние сроки.

В таблице 2 указаны примерные сроки и нормы полива сельскохозяйственных культур, имеющих наибольшее распространение на полях орошения в Московской области.

Таблица 2

Сроки и нормы полива

Культуры	Поливная норма на 1 га (м ³)				Годовая оросительная норма на 1 га (м ³)
	с 15/X по 15/IV (зимний период)	с 15/IV по 1/VI (весенний период)	с 1/VI по 1/IX (летний период)	с 1/IX по 15/X (осенний период)	
Кукуруза на силос	2 000	—	500 + 500	—	3 000
Сахарная свекла	2 000	—	500 + 500	—	3 000
Кормовая свекла	2 000	500 + 500	500 + 500	—	4 000
Картофель	2 000	—	—	—	2 000
Капуста кормовая	2 000	500	500 + 500	500	4 000
Капуста ранняя	2 000	—	—	500 + 500	3 000
Капуста поздняя	2 000	500	500 + 500	500	4 000
Сад семечковый	2 000	—	—	1 000	3 000
Сад косточковый	—	—	—	1 000	2 000

Приведенные в таблице 2 нормы и сроки поливов обосновываются не только биологическими особенностями и потребностью отдельных культур в удобрительном орошении, но и необходимостью непрерывного приема воды на поля орошения. График поливов, приведенный на рисунке 1 и в таблице 3, дает возможность на каждые 100 га полей орошения непрерывно принимать в сутки 1 000 м³ сточной воды в течение круглого года, независимо от условий погоды.

В целях экономии труда вся полагающаяся культуре вневегетационная норма дается за один полив. Если, например, из общей оросительной нормы на вневегетационный период падает 2 тыс. м³/га, то это количество воды и выливается сразу.

При большой поливной норме тепло, содержащееся

График

Культура	Занимаемая площадь (га)	Годовая потребность в воде оросительная норма	Месяцы		
			X	XI	XII
Кукуруза на силос	30	$\frac{120}{4}$	—	$\frac{22,5}{2,5}$	$\frac{12,5}{2,5}$
Сахарная свекла	20	$\frac{77,5}{3,8}$	$\frac{2,5}{0,5}$	—	—
Капуста белокачанная поздняя	5	$\frac{22,5}{4,5}$	—	—	—
Картофель поздний	10	$\frac{20}{2}$	—	—	$\frac{20}{2}$
Многолетний луг	15	$\frac{87,5}{6}$	—	—	—
Сад семечковый	20	$\frac{60}{3}$	$\frac{30}{2}$	$\frac{10}{2}$	—
Итого	100	387,5	32,5	32,5	32,5

Примечание. Числитель — потребное количество воды.

ПОЛИВОВ (тыс. м³)

Месяцы								
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
$\frac{2,5}{2,5}$	$\frac{22,5}{2,5}$	$\frac{15}{2,5}$	—	—	$\frac{15}{0,5}$	$\frac{15}{0,5}$	$\frac{15}{0,5}$	—
$\frac{30}{2}$	—	—	$\frac{10}{2}$	$\frac{2,5}{0,5}$	$\frac{7,5}{0,5}$	$\frac{10,0}{0,5}$	$\frac{10,0}{0,5}$	$\frac{5}{0,5}$
—	$\frac{10}{2}$	—	—	$\frac{2,5}{0,5}$	$\frac{2,5}{0,5}$	$\frac{2,5}{0,5}$	$\frac{2,5}{0,5}$	$\frac{2,5}{0,5}$
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	$\frac{17,5}{1}$	$\frac{10}{1}$	$\frac{19}{0,5}$	$\frac{7}{0,5}$	$\frac{4,5}{0,5}$	$\frac{4,5}{0,5}$	$\frac{25}{0,5}$
—	—	—	$\frac{12}{1}$	$\frac{8}{1}$	—	—	—	—
32,5	32,5	32,5	32	32	32	32	32	32,5

знаменатель — поливная норма.

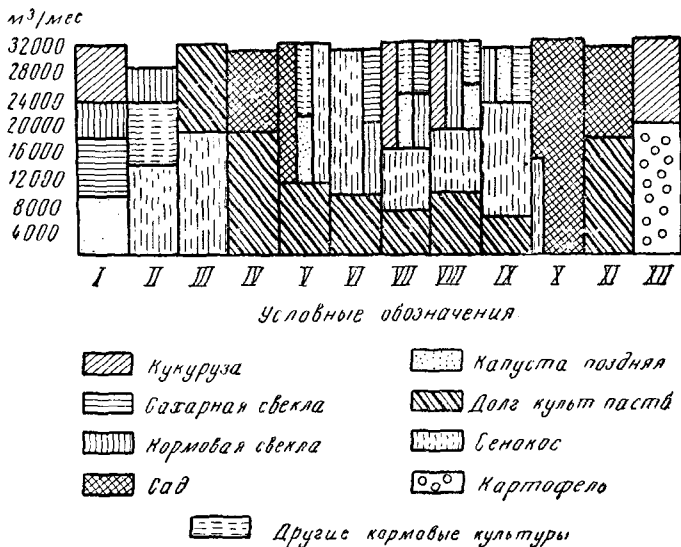


Рис. 1. График круглогодичного орошения участка площадью 100 га.

в сточной воде, полнее используется при впитывании воды в замерзшую почву, и намораживание уменьшается.

В летнее засушливое время обычно бывает недостаток оросительной воды. Его устраняют дополнительной подкачкой в оросительную систему полей орошения воды из реки или водохранилища. При этом сточная вода распределяется по графику круглогодичного полива, а чистая подается на те поля, где культуры испытывают недостаток влаги. Чистую воду обычно направляют для полива картофеля и овощей, а сточную — на поля кормовых культур.

В последнее время оросительные системы на полях

орошения Московской области проектируются с двумя источниками питания: с непрерывной подачей сточной воды из города и с дополнительной подачей чистой воды из ближайшей реки.

Если поля орошения располагаются на тяжелых почвах, сточную воду можно аккумулировать в специальных накопителях, емкость которых равна 2—3-месячному объему сточной воды и более. Такой накопитель устроен на Щербинских полях орошения по проекту инженера А. П. Петухова. Накопитель принимает сточную воду зимой, когда она представляет для сельского хозяйства меньшую ценность, и отдает ее на поля в засушливые периоды, когда она особенно необходима.

Дополнительные устройства в виде накопителей можно устраивать только в благоприятных природных условиях и с разрешения органов санитарного надзора.

ОБРАБОТКА СТОЧНЫХ ВОД ПЕРЕД ОРОШЕНИЕМ

Перед использованием на полях орошения сточная вода подвергается механической очистке; она проходит через решетки, песколовку и отстойники.

Решетки освобождают сточную воду от крупных примесей — тряпья, костей, бумаги, мусора. Ширина проветов в тонких решетках не более 20 мм. Грубые решетки имеют просветы до 100—200 мм.

Песколовка освобождает сточную воду от песка и других подобных ему механических примесей, неизбежно попадающих в канализацию. В песколовках скорость течения воды замедляется до 30 см/сек (минимально допустимая 10 см/сек).

Отстойники — важнейшее звено механической очистки сточной воды. Основная задача работы отстойника — освобождение сточной воды от яиц гельминтов (дегельминтизация). Удельный вес яиц гельминтов (1,1—1,15)

мало отличается от удельного веса воды, но, увлекаемые более тяжелыми взвешенными частицами, они осаждаются в отстойниках. По санитарным правилам скорость движения воды в отстойнике не должна превышать 1 мм в секунду, а время отстаивания (пребывания воды в отстойнике) должно составлять не менее двух часов.

Существует много типов отстойников. Хорошие результаты по дегельминтизации дают простейшие горизон-

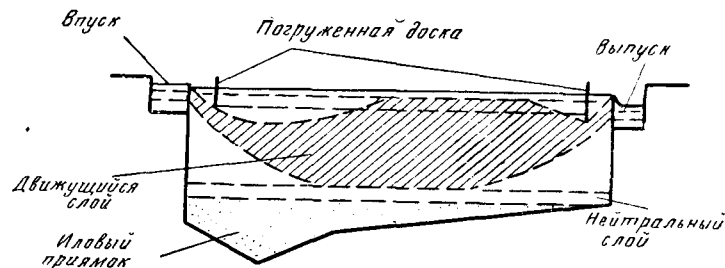


Рис. 2. Схема горизонтального отстойника.

тальные отстойники, если они регулярно освобождаются от осадка.

Схема горизонтального отстойника показана на рисунке 2.

Для улучшения технических условий работы отстойника его дно и откосы покрывают бетоном или асфальтом.

Отлагающийся на дне отстойника ил надо время от времени перекачивать на специальное поле для заправки. Лучшим способом внесения осадка в почву является полив при вспашке (рис. 3). Однако таким способом можно запахивать осадок только в безморозный период. В зимнее время осадок приходится выпускать в заранее нарезанные глубокие борозды.

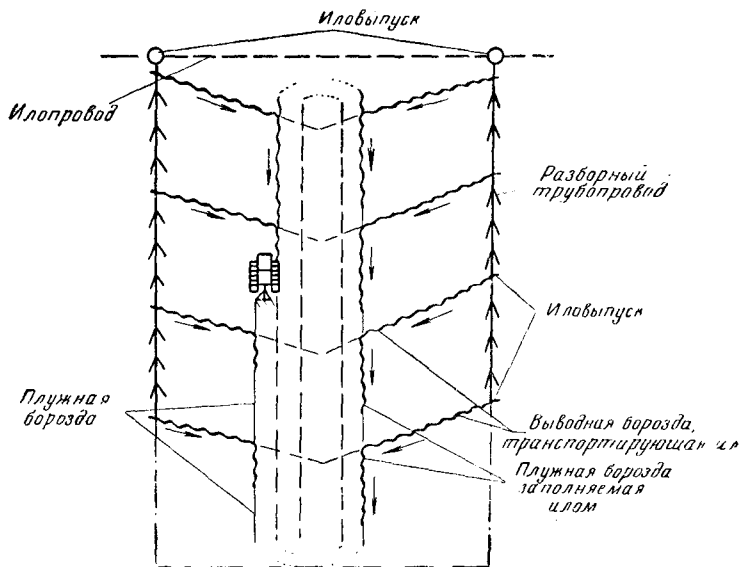


Рис. 3. Схема полива при вспашке.

Количество получающегося ила составляет около 0,5% от объема сточной воды, прошедшей через отстойник. Ориентировочно можно считать, что на каждую 1 тыс. м³ суточного притока сточных вод нужно иметь площадь для заправки осадка размером 4 га, разделенную на четыре участка, по 1 га каждый. Схема его эксплуатации такая: один участок остается на все лето под черным паром — на нем запахивается осадок, три других участка по 1 га занимают такими культурами, как кукуруза, кормовая капуста и т. п. Каждый участок, когда он находится под паром, удобряется жидким осадком поливной нормой 1 000 м³/га (один раз в четыре

года). Схема расположения узла по предварительной очистке сточных вод показана на рисунке 4.

Во вневегетационный период сточную воду можно подавать на поля орошения, минуя отстойники. Полив почвы неосветленной сточной водой во вневегетационный

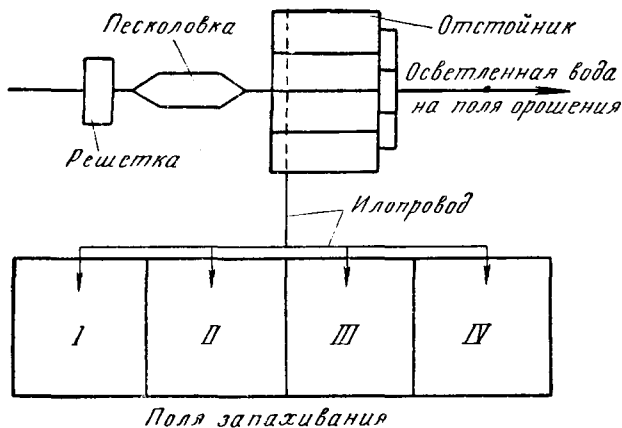


Рис. 4. Узел сооружений механической очистки сточных вод.

период разрешается санитарными правилами под все без исключения культуры, так как ко времени созревания культур и уборки урожая почва становится практически чистой.

В последнее время научные учреждения в СССР и за рубежом начали изучать и применять для очистки сточных вод биологические пруды, которые дают высокую степень предварительной очистки сточной воды и могут одновременно служить регулирующей емкостью.

Применение биологических прудов открывает большие возможности для освоения под поля орошения территорий со сложным рельефом и тяжелыми почвами. В прудах-накопителях аккумулируется вся сточная вода холодного периода года (5—6 месяцев), которая затем самоотеком или с помощью насосной станции направляется на орошение.

В биологических прудах-накопителях сточная вода получает полную биологическую очистку и стопроцентную дегельминтизацию. Также обезвреживание воды и большая емкость прудов-накопителей упрощают орошение и позволяют применять такие способы полива, которые в зависимости от местных условий будут наилучшими (поливные машины, лиманное орошение, длинные борозды, дождевание, подпочвенное орошение и пр.).

В зависимости от местных условий может быть два варианта размещения очистных сооружений: в зоне полей орошения или в конце городского канализационного коллектора.

По первому варианту построены поля орошения в поселке Щербинка Подольского района, в совхозе «Нара» Наро-Фоминского района и в других местах Московской области. По второму варианту осуществлены поля орошения в совхозах «Ногинский» и имени Тимирязева.

В первом варианте вода распределяется на полях орошения за счет естественного напора, создаваемого высотным расположением очистных сооружений. Напор этот невелик и обеспечивает на гидрантах оросительной сети лишь вылив воды для безнапорного распределения.

Во втором варианте вода поступает от насосной станции, что позволяет получить в оросительной сети любой желательный напор.

Чтобы обеспечить возможность поливать поля осветленной или неосветленной водой, перед отстойниками делают узел переключения.

СОСТАВ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ОРОШЕНИЯ

После механической очистки сточную воду направляют по закрытому трубопроводу на поля орошения самотеком или с помощью насосной станции.

Оросительная система включает в себя следующие элементы:

А. Стационарная транспортирующая сеть: 1) закрытые трубопроводы и постоянные каналы; 2) гидранты.

Б. Передвижная или временная распределительная сеть: 1) поливные трубопроводы; 2) выводные борозды, ложбины.

В. Поливная сеть: 1) поливные борозды, поливные полосы, контурные валики и пр.

Г. Санитарные буферные устройства: 1) оградительные валики; 2) буферные площадки; 3) буферные пруды.

Схема оросительной системы земледельческих полей орошения приведена на рисунке 5.

ЗАКРЫТЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ И ПОСТОЯННЫЕ КАНАЛЫ

Закрытые трубопроводы в течение круглого года непрерывно подают сточную воду на нужное поле, с минимальными потерями напора и тепла. Эти трубопроводы обычно сооружают из асбестоцементных труб.

Диаметр трубопровода подбирают в зависимости от скорости течения воды, которая не сопровождалась бы большой потерей напора. Практически ее принимают в пределах 1—1,4 м/сек. Меньшая скорость опасна потому, что при ней может быть заиливание трубопровода, особенно если песколовка работает ненадежно.

Трубы укладывают так, чтобы слой грунта над ними

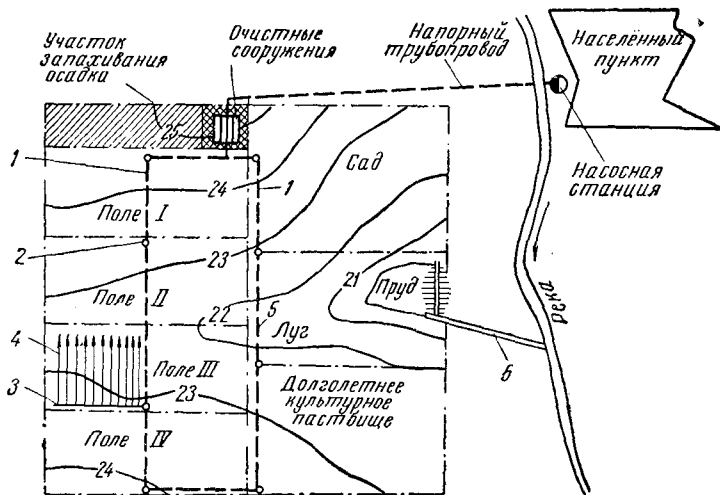


Рис. 5. Схема полей орошения:

1 — закрытый трубопровод; 2 — гидрант; 3 — поливной трубопровод; 4 — поливная борозда; 5 — опоражнивающий водовыпуск; 6 — водовыпуск из пруда.

составлял не менее 0,7 м. Он предохраняет трубопровод от механического повреждения и обеспечивает достаточное утепление в зимний период.

Как показала практика, промерзание почвенного слоя над непрерывно действующим трубопроводом невелико и равно всего 10—20 см. Вследствие непрерывного поступления тепла от сточной воды, имеющей температуру зимой около 8—10°, вокруг трубопровода образуется теплая зона. Если работа трубопровода прекращается на длительное время, вода замерзает, расширяется, разрывает трубы и выводит их из строя.

Чтобы освободить трубопроводы от воды, в нижних

точках излома продольного профиля устраивают опораживающие водовыпуски.

Трубопроводы делятся на магистральные, распределительные и полевые. Магистральные подают воду в распределительные, которые в свою очередь транспортируют ее к полевым. Последние имеют гидранты. На небольших полях орошения распределительные трубопроводы в то же время являются и полевыми.

Гидранты располагают в командных точках полей орошения. Число их на поле севооборота зависит от принятой техники полива и природных условий. Желательно, чтобы каждое поле имело хотя бы один гидрант.

Тупиковые трубопроводы и гидранты даже при их утеплении не могут быть застрахованы от замерзания, если через гидранты не поддерживается непрерывная подача минимального тока воды на поле.

В благоприятных условиях санитарные правила разрешают вместо закрытых трубопроводов устраивать открытые земляные каналы.

В зимних условиях земляные каналы для эксплуатации при круглогодичном орошении малопригодны: сточная вода теряет тепло, необходимое для обеспечения впитывания воды в замерзшую почву, сооружения на земляной сети (трубы, водовыпуски и т. п.) работают плохо, вода их легко обходит и вымывает. Поэтому земляную оросительную систему можно применять лишь тогда, когда по таким каналам вода в продолжение всего поливного периода направляется в одну точку, например в глубоководный лиман или для затопления спланированных под горизонтальную плоскость участков на выработанных болотах, поймах и т. п. Земляная оросительная сеть применима и в том случае, когда в морозный период сточная вода направляется в пруд-накопитель, а на поля не поступает и оросительная сеть не работает.

ПОЛИВНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

На рисунке 5 показано, что из гидрантов сточная вода поступает в поливные трубопроводы, а из них — в поливную сеть. Поливной трубопровод присоединяется к гидранту с помощью гибкого шланга.

Поливные трубы делают из различного материала. В Московской области применяют трубы из листовой стали, дюралюминия, фанеры, полиэтилена и обработанной

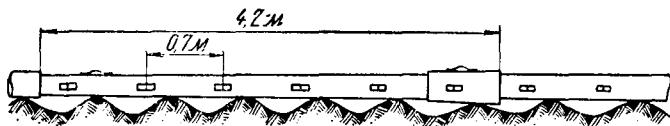


Рис. 6. Поливной трубопровод из металла.

пластифицирующим материалом хлопчатобумажной ткани.

Стальные трубопроводы для орошения сточными водами представляют собой трубы длиной по 2,8—4,2 м и соединяются между собой с помощью специальной муфты.

Отверстия для выпуска воды в борозды устраиваются через 0,7 м и имеют заслонки для регулирования подачи воды (рис. 6).

Недостатком труб из стали является их значительный вес: труба длиной 2,8 м, диаметром 220 мм, сделанная из листовой стали толщиной 1,25 мм, весит 22 кг.

Поливные трубопроводы из дюралюминия гораздо легче, прочнее и удобнее в эксплуатации, чем стальные.

Удобны трубопроводы из фанерных труб, изготавливаемых Ленинградским совнархозом. Заводские муфты обеспечивают хорошее уплотнение, быструю сборку и разборку труб. Так как трубы выпускают без отверстий, то их

делают на месте в виде круглых или прямоугольных прорезей, без регулирующих заслонок. Трубопровод имеет глухую транспортирующую часть (без отверстий) и поливную часть с водовыпусками. Регулирование выпускаемой в борозды воды производится поворачиванием отдельных труб вокруг своей оси.

В последнее время в сельском хозяйстве стали применяться гибкие поливные трубопроводы, из которых наиболее удобными являются полиэтиленовые, изготавливаемые из тонкой пленки, толщиной 0,2—0,6 мм. Рукав диаметром 200 мм и длиной 20 м весит 4—5 кг. Эти трубы соединяются между собой заходом одного рукава в другой на длину 3 диаметров (например, при диаметре рукава 200 мм на 60 см). Отверстия — водовыпуски прожигаются раскаленным металлическим стержнем; образующаяся окалина придает отверстию прочность.

Рукава из полиэтиленовой пленки недостаточно прочны и не могут работать под напором. При поливе их укладывают с небольшим уклоном или по горизонтали.

Так как отверстия — водовыпуски не регулируются, то рукав составляется из двух частей — транспортирующей и поливной.

Благодаря своей легкости полиэтиленовые трубопроводы завоевали симпатии поливальщиков, и можно считать, что этот вид поливного трубопровода получит повсеместное распространение.

Тканевый трубопровод более прочен, но уступает полиэтиленовому в легкости. Для механизированного перемещения гибкого трубопровода с позиции на позицию сконструировано навесное устройство.

Чтобы свести к минимуму или совсем устранить контакт поливальщика со сточной водой, разработаны два способа применения поливного трубопровода, схемы которых представлены на рисунках 7 и 8.

Первый способ предназначается для участков с бо-

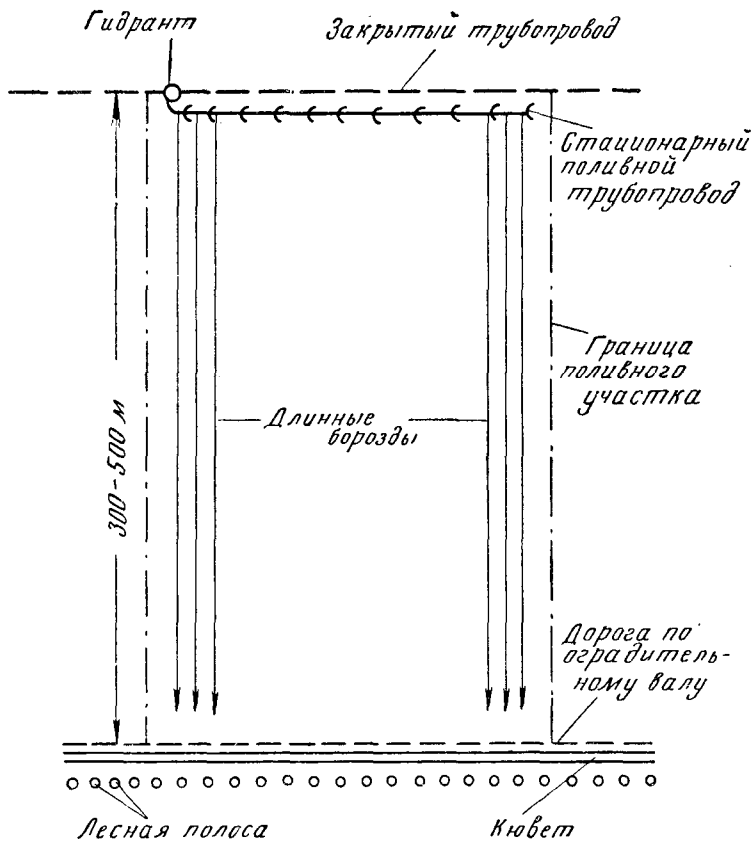


Рис. 7. Полив из стационарного поливного трубопровода по длинным бороздам.

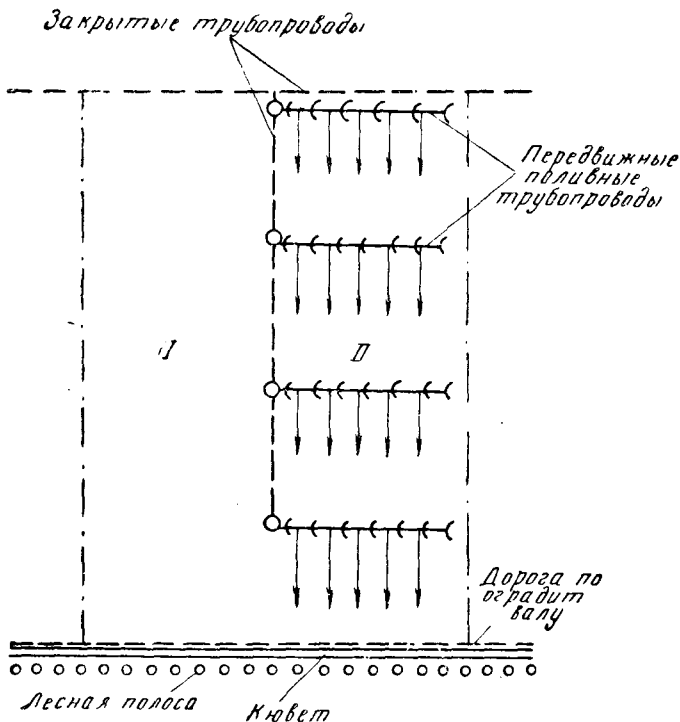


Рис. 8. Полив из передвижных поливных трубопроводов.

лее тяжелыми почвами и выраженными уклонами. Расположенный по верхней границе поля поливной трубопровод лежит постоянно на подготовленной для него земляной подушке, имеющей небольшой уклон — 0,002—0,003¹. На время обработок, когда производится вспашка

¹ Уклон обозначается в тысячных (т. е. числом метров подъема или спуска на 1 км).

поля, нарезка борозд, этот трубопровод разбирается. Основным условием применения такого поливного трубопровода является наличие удлиненных борозд, чтобы при обработке поля трактор имел достаточную длину гона.

Второй способ предназначен для участков с легкими почвами и малыми уклонами. Здесь поливные трубопроводы перемещаются волоком. Поле делится на две равные половины: на первой половине, свободной от трубопроводов, идет обработка посевов, а на второй — полив. После окончания полива второй половины поля поливные трубопроводы целыми шлейфами перетаскиваются с помощью трактора на первую половину.

ВЫВОДНЫЕ БОРОЗДЫ И ОРОСИТЕЛЬНЫЕ ЛОЖБИНЫ

Если поливных трубопроводов нет, можно применить полив по земляным выводным бороздам и ложбинам.

Ложбины имеют пологие откосы, легко переходимые тракторами и другими машинами. Они сохраняются долгое время, даже после перепашки участка.

Вегетационные поливы и поливы в безморозный период из ложбин и выводных борозд проводятся удовлетворительно, но в зимнее время земляная сеть работает неустойчиво и может применяться только в отдельных случаях при подаче воды на короткие расстояния.

Выводные борозды нарезают окучником или специальным двухсторонним плугом, а ложбины — ложбиноделателем.

ПОЛИВНАЯ СЕТЬ

На полях орошения поливы применяют непрерывно, в течение круглого года. Во время вегетации поливают участки, занятые культурами, орошение которых разре-

шено санитарными правилами, а во вневегетационный период поливают все свободные от культур поля.

Вегетационные поливы в основном осуществляют двумя способами: пропашные культуры поливают по бороздам, а культуры сплошного сева — напуском по полосам. Принципиально техника полива на земледельческих полях орошения не отличается от поверхностно самотечных поливов, принятых в ирригации, но подготовка поливной сети выполняется более тщательно, с учетом того, что сброс воды с полей орошения совершенно недопустим.

Поливные борозды направляют по наибольшему уклону местности. Желательно, чтобы длина борозды равнялась длине или ширине поля. Удлиненные борозды увеличивают производительность труда и облегчают работу поливальщика. Длина борозд должна быть примерно в пределах 200—400 м. Полив по длинным бороздам возможен, если поле хорошо спланировано и по всей длине борозды имеется уклон в направлении полива. Удлиненные борозды применимы и на песчаных почвах. Сточная вода, даже осветленная, заиливает дно борозды коллоидальными частицами, что уменьшает фильтрацию воды в голове борозды и способствует продвижению струи к концу борозды. Например, на Купавинском участке совхоза «Ногинский» в 1960 г. на песчаной почве применялись поливные борозды длиной 320 м с уклоном в 0,003. При этом наблюдалось равномерное распределение воды по борозде и был получен хороший урожай кукурузы — 540 ц/га зеленой массы.

При применении удлиненных борозд уменьшается потребность перемещения поливных трубопроводов с позиции на позицию.

Поливные борозды нарезают обычным культиватором КОН-2,8.

Поливные полосы делают при посеве приспособ-

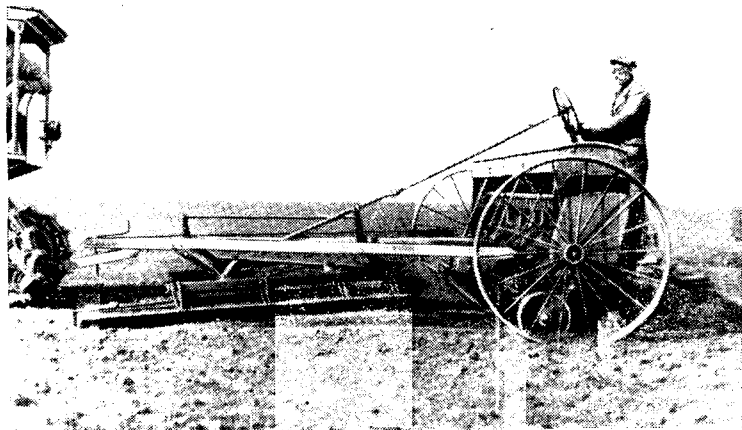


Рис. 9. Полосообразователь ПСУБ.

ленной для этого сеялкой ПСУБ (рис. 9) и направляют их по наибольшему уклону.

Ширина полосы 3,6 м, высота валика 12—15 см. Длина полос по возможности должна быть больше, но при поливе по полосам труднее равномерно распределять воду по поверхности почвы, чем при поливе по бороздам. Поэтому хотя длину полос и принимают равной длине борозд, но в отдельных случаях с помощью дополнительной позиции поливного трубопровода приходится укорачивать вдвое и даже втрое.

Зимние поливы требуют дополнительной подготовки полей с осени. В некоторых случаях можно использовать существующую поливную сеть (валики, горизонтальные борозды и ложбины), добавив к ней лишь кротовины, которые прокладывают поперек склона — по горизонталям. Если кротовины направить по уклону участка, это может

Поперечной трубопровод

Закрытый трубопровод

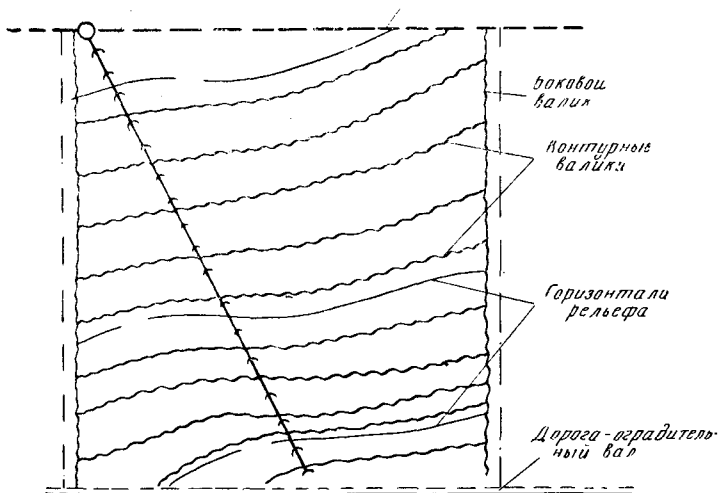


Рис. 10. Схема полива по контурным валикам.

вызвать размыв грунта и образование микроовражности.

На участках нарезают специальную поливную сеть для зимних поливов. В зависимости от рельефа применяют в основном два вида поливной сети: на малых уклонах (не более 0,01) — контурные валики (рис. 10); на участках с уклонами, большими, чем 0,01, — глубокие удлиненные борозды.

Помимо валиков и борозд, необходимо предварительно кротовать почву на глубину 40—50 см. Это увеличит поглощение воды почвой.

Во всех случаях перед нарезкой поливной сети для зимних поливов участки необходимо глубоко вспахать.

Предпочтительней безотвальная вспашка на большую глубину — она дает возможность разрыхлить подпочву, не выворачивая ее и не образуя свальных гребней и развальных борозд, что портит выровненную поверхность и усложняет поливы.

Безотвальную пахоту можно соединить с одновременной нарезкой борозд. Для этого на пятикорпусном плуге снимают не все, а только три отвала, оставляя первый и четвертый.

САНИТАРНЫЕ БУФЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА НА ПОЛЯХ ОРОШЕНИЯ

Сточная вода не должна уходить за территорию полей орошения. При правильной технике полива и хорошо организованной эксплуатации полей орошения вода полностью поглощается почвой на поливном участке. Однако на поле может образоваться сброс, который необходимо задержать и профильтровать через почву на так называемых буферных площадках (рис. 11, 12).

Чтобы сбросная вода не могла выйти за пределы полей орошения, по их границе сооружают оградительные валики, но не по всей длине, а только в пониженных местах. Валики делают разной высоты, с таким расчетом, чтобы их гребни были горизонтальными.

Прилегающая к валику территория, ограниченная горизонталью с отметкой гребня валика, образует буферную фильтрационную площадку — на ней собирается сбросная вода. Чтобы вода фильтровалась через почву, а не образовывала пруд, на буферной площадке закладывают закрытый дренаж из гончарных трубок.

По всей остальной границе полей орошения грейдером прокладывают небольшую канавку с отвалом грунта на внешнюю сторону границ.

В самой пониженной части территории полей ороше-

ния желательно иметь пруд-копань, через который должен проходить поверхностный и подземный сток с полей орошения.

Здесь периодически можно отбирать пробы воды для

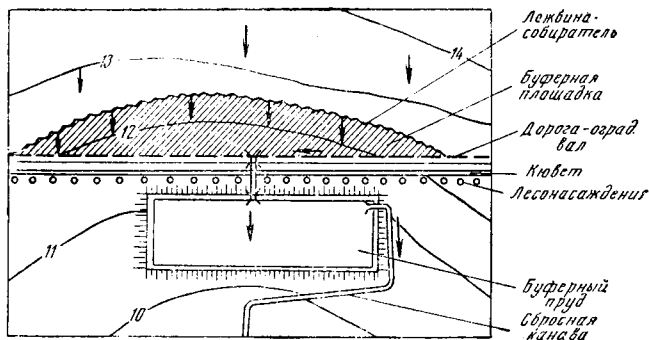


Рис. 11. Схема буферных устройств в нижней части полей орошения.

осуществляемого местной санитарно-эпидемической станцией контроля по очистке сточных вод на полях орошения.

ПЛАНИРОВКА ПОЛЕЙ ОРОШЕНИЯ

Среди работ по устройству полей орошения особое место занимает планировка поливных участков, которая создает условия для поверхностно-самотечного полива.

При орошении сточной водой на местах срезок быстро восстанавливается плодородие почвы, что позволяет смелее осуществлять перемещение грунта.

Техника и порядок планировочных работ такие: предварительно поливной участок пашут и выравнивают с помощью длиннобазового планировщика. После 3—4 про-

ходов планировщика (вдоль и поперек участка) все мелкие и случайные неровности будут уничтожены.

После этого нивелиром проверяется уклон по направлению вегетационных и зимних поливов и по линиям расположения поливных трубопроводов. Если будут обнару-

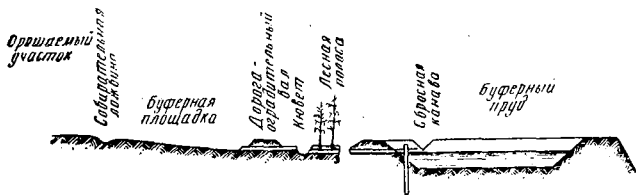


Рис. 12. Схематический разрез буферных устройств.

жены обратные уклоны, они должны быть уничтожены с помощью скрепера.

В проекте планировки надо предусмотреть выравнивание трассы под поливной трубопровод по верхней границе участка.

После выполнения скреперных работ поливной участок снова выравнивают длиннобазовым планировщиком.

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ОРОШЕНИЯ

Поля орошения строят и эксплуатируют на договорных условиях между городским коммунальным хозяйством (или предприятием) и совхозом или колхозом, на основе решения исполкома местного Совета депутатов трудящихся. Перед началом строительства составляется проект, который обязательно согласовывается с местными органами санитарного надзора.

Поля орошения проектируют проектные институты, а строят — лугомелиоративные станции или другие организации.

Строить оросительные системы надо так, чтобы не нарушить ход текущих сельскохозяйственных работ. Однако план посева культур на участках, предназначенных для устройства полей орошения, должен учитывать строительные работы, особенно планировочные. Поэтому поля, намеченные в данном году под планировку, отводят под чистый пар, под ранние культуры, с таким расчетом, чтобы хватило времени на планировочные работы и на испытательный приемо-сдаточный полив.

После сдачи и приема полей орошения очень важно организовать непрерывный круглосуточный полив в течение всего года. Для этого надо создать звено или бригаду поливальщиков, вооружить их специальным инвентарем и соответствующей техникой. В распоряжении этих работников должен быть поливной трубопровод и средства для его перемещения при поливе.

Всеми работами на полях орошения руководит заведующий, отвечающий за их санитарное и мелиоративное состояние.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛИВОВ

Технология поливов, обеспечивающая выполнение графика водопользования, такова:

А. Сточная вода поступает на поля непрерывно в течение 24 часов.

Б. Ночные поливы осуществляются автоматически, с помощью заранее отрегулированных поливных трубопроводов и поливной сети.

В. Расчетной единицей оросительного графика является площадь суточного полива. При вегетационных поливах она может делиться на площади полива за рабочую смену.

Величина суточного полива ($F_{\text{сут}}$) зависит от размеров поливной нормы и поливного тока.

$$F_{\text{сут}} = \frac{Q}{m},$$

где: Q — поливной ток в кубометрах в сутки,
 m — поливная норма в кубометрах на 1 га.

Например, если поливной ток составляет 1 000 м³/сутки, а поливная норма 500 м³/га, то площадь суточного полива составит 2 га.

Поливальщик работает в поле только часть суток, в лучшем случае 7—8 часов. Остальное время вода поступает и распределяется на поле автоматически, без его участия. За время своего пребывания в поле поливальщик должен так отрегулировать распределение воды на поливной площадке, чтобы фактически политые за сутки площади равнялись расчетной площади суточного полива.

При поливе по длинным бороздам нужно знать площадь, приходящуюся на каждую борозду. Например, если длина борозды 300 м, а расстояние между осями борозд 0,7 м, то площадь одной борозды составит 0,021 га (210 м²). Чтобы за один такт продолжительностью 24 часа полить 2 га (20 000 м²), нужно одновременно включить 95 борозд (20 000 : 210 = 95). При определении поливной струи за единицу времени принимают 1 сек. В нашем примере средний поливной ток будет равен 11,5 л/сек, а поливная струя в одну борозду составит 0,12 л/сек.

Теперь мы имеем все данные для рабочего задания поливальщику:

- 1) площадь суточного полива — 2 га;
- 2) поливная норма — 500 м³;
- 3) число одновременно поливаемых борозд — 95;
- 4) поливной ток — 11,5 л/сек;
- 5) поливная струя в борозду — 0,12 л/сек.

Таким образом, поливальщик, включив сразу 95 борозд, через 24 часа должен увидеть полностью политую площадь в 2 га. Однако практически будет иначе. Вода или не дойдет до конца борозд или, не успев впитаться, будет сбегать на фильтрационную площадку.

Если вода не дошла до конца борозд на незначительное расстояние (10—15%), то можно считать, что полив удался. Если же вода прошла, допустим, только половину длины борозд, то, следовательно, нужно примерно в 2 раза увеличить поливную струю в борозду, уменьшив при этом количество одновременно включенных борозд.

Если, наоборот, вода прошла всю длину борозд и идет на фильтрационную площадку, то нужно уменьшить поливную струю в борозду, увеличив число включенных борозд.

Изучая в процессе полива каждый поливной участок, поливальщик путем подбора поливной струи в борозду находит наиболее рациональные способы полива по бороздам. В конечном итоге поливальщик налаживает полив так, что вода автоматически распределяется на поле с помощью поливных трубопроводов и глубоких поливных борозд. Его работа будет состоять лишь в перемещении поливных трубопроводов на новые позиции, в присоединении их к гидрантам и регулировании расхода воды в борозды.

Изменить уклон борозды можно, нарезав поливные борозды в другом направлении. При этом изменится время прохождения воды до конца борозды. При хорошем рельефе и тщательной планировке поверхности поливного участка такой прием возможен, но надо изменить схему расположения и работы поливных трубопроводов.

Если увеличить поливную струю в борозду, увеличится и поливная норма. Во время полива приходится вносить коррективы в расчетный график поливов.

На скорость прохождения поливной струи до конца

борозды сильно влияет влажность почвы. Поэтому во время дождей, когда влажность почвы возрастает, поливные нормы уменьшаются, а площадь суточного полива увеличивается.

Полив затоплением чеков¹ значительно проще, чем полив по бороздам. Вся работа поливальщика сводится к прекращению подачи воды на один чек и к выпуску ее на другой. В противоположность поливу по бороздам здесь в процессе полива не приходится устанавливать нужный размер поливной струи, ширину поливной площадки, определять, какая часть поливной площадки полита за сутки и много ли воды ушло на сброс. При таком способе полива все надо определить заранее, когда устраиваются поливные чеки, площадь которых должна быть равна площади суточного полива при данной поливной норме и поливной струе.

Как поливать по чекам с контурными валиками? По распределительному валику укладывается поливной трубопровод. Сначала вода направляется в нижний чек. После его затопления вода выпускается в следующий чек, и освободившийся конец поливного трубопровода отнимается. Если нет поливных трубопроводов, то приходится пользоваться земляным оросителем; в зимнее время для их перегораживания надо иметь хорошо устроенные щиты с глубокими диафрагмами или закрывать водовыпуски на чеки навозом. Перекрытие выпуска земель в зимнее время сопряжено с большими трудностями, так как надо предварительно оттаять почву теплом сточной воды.

Полив по чекам, ограниченным контурными валиками, очень производительен и в зимних условиях прост и надежен, если валики прочны.

Устройство контурных валков осуществляется сле-

¹ Чек — выравненная площадка, окруженная валиками и заполняемая слоем воды от 5 до 20 см.

дующим образом: участок планируют длиннобазовым планировщиком, с помощью нивелира по горизонталям разбивают линии будущих валиков. Многокорпусным плугом с удлиненными отвалами несколькими проходами всвал насыпают валик высотой над поверхностью поля (но не над приваликовым резервом) в 30—40 см. Обычно, чтобы получить достаточно прочный валик, необходимо сделать вдоль него примерно 6—8 проходов. С помощью грейдера, бульдозера (при узких чеках) или скрепера (при широких чеках) заравнивают приваликовые резервы (ложбины), причем грунт срезают с повышенных мест внутри чека, чем достигается одновременно и его планировка. Площадь внутри чека выравнивают культиватором-выравнивателем КПВ-4.

Наличие валиков на поле исключает необходимость ежегодной нарезки поливной сети, приходится лишь заботиться о сохранении спланированной поверхности поля и валиков. Так как при загонной вспашке обычными плугами, делающими свальные гребни и разъемные борозды, поверхность поля портится, то поля орошения надо вспахивать оборотными или безотвальными плугами.

При зимних поливах в Московской области обычно не происходит значительного намораживания, и основная часть воды впитывается в почву. Чтобы увеличить впитывание воды в мерзлую почву, осенью проводят глубокую вспашку полей плугами с почвоуглубителями или кротователями.

Во время зимних поливов особое внимание надо уделять работе оросительной системы: все гидранты заблаговременно утеплить, составить план поливов участка и предусмотреть в нем непрерывное истечение струи из всех гидрантов — рабочей струи там, где проводится полив, и небольшой контрольной струи (0,1—0,2 л/сек) из остальных гидрантов.

ПОЛЯ ОРОШЕНИЯ КРУГЛОГОДОВОГО ДЕЙСТВИЯ

Во многих хозяйствах Московской области имеются поля орошения круглогодического действия. Непрерывное орошение сточными водами в Обуховском отделении совхоза «Ногинский» организовано на площади 400 га, в Купавинском отделении того же совхоза — 50 га и на Ямкинском участке — 30 га, в совхозе «Лесная поляна» Ногинского района — 80 га, в совхозе «Нара» Наро-Фоминского района — 120 га, в совхозе «Память Ильича» Пушкинского района — 80 га и др.

В некоторых хозяйствах применяют сезонное использование сточных вод.

Поля орошения круглогодического действия расположены на различных по механическому составу почвах — от легких супесей до тяжелых суглинков, и с этой стороны опыт их работы представляет большой интерес.

Поля орошения на супесчаных почвах. На Балобановском участке совхоза «Ногинский» круглогодичное орошение начато осенью 1949 г. Сточные воды — хозяйственно-бытовые. Дебит¹ — 1 700—2 500 м³/сутки. Техника полива: в вегетационный период — по бороздам, в зимний — затоплением небольших чеков.

Благодаря хорошему рельефу и супесчаной почве участка круглогодичное орошение осуществляется успешно при небольших капитальных затратах на строительство оросительной системы: стоимость устройства 1 га полей орошения составила по первой очереди всего 120 руб. на 1 га. Вторая очередь полей орошения потребовала больших затрат — около 400 руб. на 1 га. Это объясняется тем, что здесь пришлось строить дорогие сооружения и осуществлять планировку полей.

¹ Дебит — объем жидкости, поступающей в единицу времени из какого-либо источника.

После устройства полей орошения отпала необходимость в биофильтрах: после механической очистки в двухъярусных отстойниках сточная вода поступает на поля орошения. Прекращен сброс сточной воды в реку Клязьму.

Под влиянием круглогодичного орошения сточными водами ранее бесплодные пески стали давать урожаи, во много раз превосходящие урожаи, получаемые до орошения. В 1949 г. средний урожай овощей составил 33 ц/га, а в 1950 г. — 73 ц/га. Совсем иной результат получен в 1956 г. после устройства полей орошения. Средний урожай овощей в этот год возрос до 343 ц/га.

На Купавинском участке того же совхоза участок 50 га орошают в течение всего года. Здесь используют сточные воды тонкосуконной фабрики, смешивая их с бытовыми водами поселка. Ежедневно на поля подается 700—800 м³ сточных вод.

Отличительной особенностью орошаемого участка совхоза «Лесная поляна» Ногинского района является избыточная увлажненность: уровень грунтовых вод находится на глубине 1,5—0,5 м. Часть орошаемого участка (15 га) расположена на торфяной почве.

Для орошения здесь используют бытовые сточные воды поселка «Электроугли» в количестве около 800 м³ в сутки. Пропашные культуры поливают самотечно-поверхностным способом по бороздам.

Поля орошения совхоза «Память Ильича» Пушкинского района работают в комплексе с полями фильтрации, площадь которых составляет 4 га. Поля орошения делятся на специально подготовленную часть площадью 10 га и участок с неспланированным рельефом общей площадью более 100 га. В 1961 г. на 5 га спланированных полей орошения получен неплохой урожай кукурузы — по 670 ц/га зеленой массы с початками молочно-восковой спелости.

В связи с увеличением количества сточной воды здесь проектируют расширение полей орошения до 250 га.

Поля орошения на суглинистых почвах. В совхозе «Путь Ильича» Подольского района первоначальная площадь полей орошения составляла 180 га, а в 1961 г. возросла до 340 га. Здесь используют и очищают около 2 тыс. м³/сутки хозяйственно-бытовых и производственных стоков. Планировки участка не было, и орошение проводилось по естественному рельефу. С 1961 г. начата планировка полей орошения.

Уклоны участка колеблются в пределах от 0,001 до 0,003. Поливают многие виды культур — кукурузу, картофель, капусту, зерновые и др.

Техническую эксплуатацию оросительной системы, включая и поливы, осуществляет специальная организация — Управление системы полей орошения, в распоряжении которой находится штат поливальщиков, комплект землеройных машин и лаборатория.

Управление системы существует на средства, которые оно получает за очистку сточных вод на полях орошения (по 5 коп. за 1 м³ сточных вод).

Круглогодичное орошение на тяжелых суглинистых почвах в зимний период сопряжено с определенными трудностями вследствие малой величины впитывания воды в почву, особенно если почва с осени насыщена влагой. Поэтому на Щербинских полях орошения устроены вспомогательные сооружения для приема сточной воды: накопитель и буферный пруд в пониженной части полей орошения.

Для автоматизации полива начальником Щербинских полей орошения инженером Петуховым сконструирована с использованием фермы двухконсольного дождевального агрегата ДДА-100М поливочная установка для круглогодичного полива сточной водой по бороздам или напуском по поверхности. Установка представляет собой полив-

ной трубопровод, подвешенный к форме ДДА-100М. Ферма установлена не на тракторе, а на тележке. Установка — позиционного действия, с позиции на позицию передвигается с помощью трактора, на прицепе. Вода подводится к середине установки через разборный трубопровод. Производительность установки — 20—25 л/сек, или 1 500—2 000 м³ в сутки.

Опыт совхозов и колхозов Московской области показывает, что на любых почвах сточные воды дают хорошие результаты и способствуют получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Цена 4 коп.

503 Б2
3235

196

МОСКОВСКИЙ РАБОЧИЙ · 1962