



## Совершенствование способов и схем поверхностного полива в Голодной степи\*

В. А. ДУХОВНЫЙ  
Главный инженер Голодностепстроя

УДК 633.511:631.548.3(575.18)

**Схемы орошения в Голодной степи.** В настоящее время в хозяйствах применяют две схемы ирригационно-мелиоративной сети, в которой распределительная сеть представлена лотками и трубопроводами, сочетающимися с закрытым дренажем (рис. 1). В обеих схемах участковые оросители прокладывают по наибольшему уклону местности. При этом в отличие от земляных каналов не требуется устройства никаких перепадов.

Межбригадные оросители трассируются вдоль горизонтали, а закрытые дренажи располагают либо вдоль лотков при продольной схеме (а), либо перпендикулярно — при поперечной схеме (б). Наиболее распространена последняя из них, так как длина закрытых дренажей не превышает 400—500 м, эксплуатация их улучшается; количество смотровых колодцев уменьшается.

При орошении из лотков вода по оросителю подается в борозды гибким поливным трубопроводом (шлангом), который подключается к водовыпуску-вентилю непосредственно или через транспортирующий трубопровод. Расстояние между участковыми распределителями, длина каждого из которых составляет 1,6—2,5 км, равно 800—1000 м при двухстороннем командовании и 400—500 м при одностороннем командовании. Обслуживаемая площадь — 180—250 га, где обычно располагается одна бригада. Расчетный расход принят в 200 л/сек, исходя из одновременной работы всех участковых распределителей в течение вегетации.

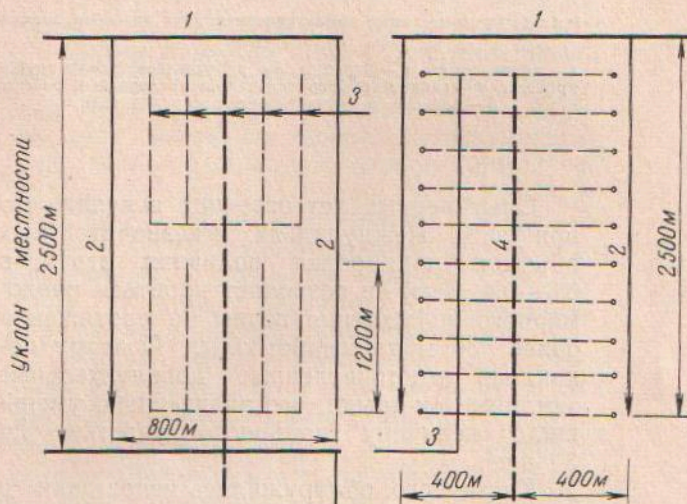


Рис. 1. Схема ирригационно-мелиоративной сети в Голодной степи:

1 — межбригадный ороситель, 2 — участковый ороситель, 3 — дренаж, 4 — коллектор.

В Голодной степи проектами предусматривалась продольная схема полива. От каждого оросителя перпендикулярно ему укладывают два-три гибких трубопровода, из которых полив ведут в направлении наибольшего уклона, параллельно лотку. При расходе каждого шланга 60—100 л/сек после окончания полива создается фронт для обработки на участках с длиной гона не менее 480 м. Во время работы первого и второго шлангов производится укладка третьего резервного (рис. 2, схема 1).

После окончания полива на одной позиции гибкий трубопровод собирают с помощью намоточного устройства и перемещают на другую позицию. Таким образом производится полив участков площадью 10—12 га.

\* Отклик на статьи Х. Бараева, Х. Оразиурадова и А. А. Сидько, опубликованные в журнале «Хлопководство» № 11, 1969 г.

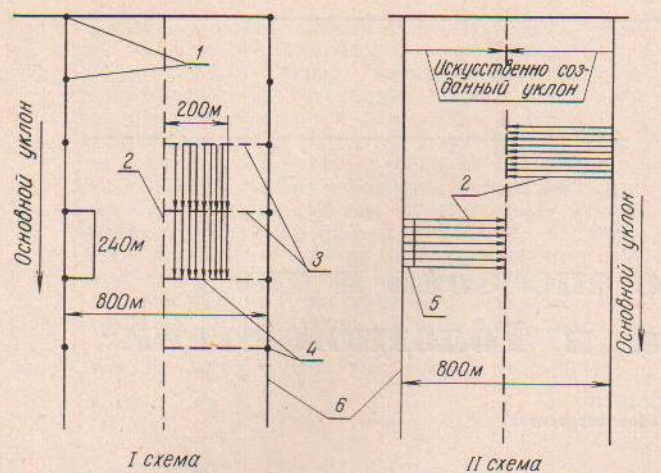


Рис 2. Сравнительные характеристики двух способов полива из шлангов:

1 — водовыпуски, 2 — борозды, 3 — работающие гибкие трубопроводы, 4 — гибкие трубопроводы, подготовленные к работе, 5 — сифоны, 6 — участковые распределители.

Опыт первых лет освоения показал, что при узких междурядьях и незначительных объемах планировки поливная струя в 0,3—0,4 л/сек не позволяет добиться равномерного увлажнения почвы на протяжении более 80 м длины борозды. Поэтому появились многочисленные дополнительные земляные ок-арыки, что значительно уменьшило величину поливного участка — до 3—4 га.

Кроме того, обнаружились недостатки в эксплуатации поливных шлангов. В мокром состоянии их очень трудно сматывать и укладывать, особенно к концу вегетации, когда в них откладывается большое количество ила и наносов. На экономике отрицательно сказываются значительные затраты труда на транспортировку и укладку шлангов, которые к тому же имеют низкий срок службы и высокую стоимость.

Существенным недостатком продольной схемы полива является то, что при проектном напоре в лотках 1,2 м нужный расход по шлангу обеспечивается на длине в 400 м, если уклон поверхности от лотка составляет не менее 0,0005—0,001. В тех случаях, когда допускаются нулевые или очень малые уклоны по сравнению с намеченными, вода подается равномерно в борозды на длине не более 300 м. В связи с этим на отдельных участках иногда прокладывают параллельно лоткам земляные каналы.

Чтобы устранить перечисленные недостатки, институт «Средазгипроводхлопок» пред-

ложил и затем проверил в производственных условиях поперечную схему полива (рис. 2, схема II). Поливной трубопровод располагается вдоль участкового оросителя на протяжении 30—40 м. Борозды идут перпендикулярно оросителю, а полив ведется по искусственно созданному уклону. При этой схеме резко снижается расход гибких шлангов, производительность и равномерность полива повышаются, в чем можно убедиться по следующим показателям.

|                                                   | I схема | II схема  |
|---------------------------------------------------|---------|-----------|
| Протяженность участковой сети (м/га)              | 12,8    | 14,0      |
| Расход гибких шлангов (м/га)                      | 12,0    | 2,2       |
| Производительность труда поливальщиков (га/смену) | 1,0     | 2,5—3,0   |
| Объем планировки (м <sup>3</sup> /га)             | 500—800 | 1000—2000 |

Для поперечной схемы полива необходимы междурядья 90 см, которые стали применяться с 1967 г. в совхозах Голодной степи. Согласно данным фирмы по внедрению новой техники, выработка при таком поливе возросла в 1,8 раза. Опытные работы «Средазгипроводхлопка» в совхозе № 1, а затем применение поперечной схемы в совхозах №№ 6, 26, 25 показали следующее:

1) при уклонах до 0,002—0,003 и широко-рядных посевах вполне применим полив по бороздам длиной 400—500 м;

2) размер поливной струи должен составлять 1,5—2,5 л/сек;

3) борозды следует заполнять на 13—15 см при глубине их 25 см;

4) уменьшение длины гибких шлангов во многом устраняет недостатки, связанные с их эксплуатацией;

5) исключается необходимость нарезки земляных временных каналов.

Следует отметить, что поперечную схему необходимо применять осторожно. Она требует перемещения больших объемов почво-грунтов, что существенно отражается на естественном плодородии земель. Поперечная схема может быть рекомендована при одностороннем командовании, а также в тех случаях, когда можно обойтись без коренной планировки.

Производственные опыты по дождеванию в новой зоне орошения. Первые попытки, предпринятые в Голодной степи в 1958—1960 гг., не увенчались успехом. Объекты были выбраны неудачно. Совхоз «Фархад» расположен в зоне ветров на хорошо проницаемых грунтах, а земли совхоза № 4 сильно засолены.

В 1968 г. в совхозе № 6 и в 1969 г. в ряде других совхозов под техническим руководством фирмы по внедрению новой техники полива были поставлены на площади около 1000 га производственные опыты, в которых проводилось дождевание машинами ДДА-100М. Отбирались участки, отвечающие следующим основным требованиям: обеспеченность дренажем, поддерживающим уровень грунтовых вод ниже критического; минерализация грунтовых вод не выше 6—7 г/л; обязательное опреснение почвы поливами в допосевной период (в 1968 г. — 3500 м<sup>3</sup>/га, а в 1969 г. не было необходимости благодаря обильным осадкам).

Вегетационные поливы проводили из расчета 1000—1200 м<sup>3</sup>/га, оросительная норма составляла 4100—5000 м<sup>3</sup>/га. Перед каждым поливом нарезались борозды, чтобы на фоне широких междурядий комбинировать дождевание с бороздковым поливом.

Наблюдения Мелиоративной инспекции Голодностепстроя в 1968 г. (участок ЮР-17-18 б в совхозе № 6) показали, что при дождевании уровень грунтовых вод на фоне дренажа с междурядьями 220 м повышается на 10—12 см. При этом абсолютная величина подъема не превышает 2,3 м от поверхности земли, в то время как на участках поверхностного полива достигает 1,8—2,0 м, то есть выше критического уровня.

На участках дождевания урожайность хлопчатника превысила средний уровень по хозяйствам на 1,8—3,0 ц хлопка. Производительность полива на одного рабочего составила 1,33 га в смену — в два раза выше, чем при поливе самотечным способом, на одну треть больше по сравнению с продольной схемой полива из шлангов и в полтора раза меньше, чем при поперечной схеме полива из шлангов.

По стоимостным показателям дождевание уступает всем другим видам полива вследствие несовершенства машин ДДА-100М. Кроме того, при таком способе полива, когда агрегат переходит с позиции на позицию, вода из временного оросителя сбрасывается на поля.

Обнадеживающие результаты показали в 1969 г. испытания дождевальной машины ДОС-400 конструкции ГСКБ по ирригации Главсредазирсовхозстроя. Эта машина представляет собой два пилона сварной конструкции на гусеничном ходу, между которыми подвешены на вантовой системе поливные трубопроводы с дождевальными насадками. Два механизатора, управляя

ДОС-400, обслуживают площадь 100—120 га за сезон при средней производительности около 3,0 га/смену. Машина не требует устройства временной сети, так как забирает воду непосредственно из лотка.

**Усовершенствование полива и водораспределения на основе постоянных участков.** Как известно, на рисовых системах Кубани и Крыма широко применяют постоянные сооружения на чеках площадью 2—4 га в сочетании с планировкой под плоскость. Благодаря этому производительность труда поливальщика повышается, потому что в его функции входят только пуск воды в чек и регулировка один раз за сезон всех поливных устройств.

Приблизительно по такому принципу построена и описанная в № II журнала «Хлопководство» за 1969 г. система подготовки постоянных поливных участков в колхозе имени Калинина Туркменской ССР. Но, если говорить о творческом использовании подобного опыта, то следует обязательно учесть условия Голодной степи. Во-первых, здесь уклоны значительно больше — в среднем 0,001, а постоянные поливные участки придется вписывать в густую сеть дренажа. Во-вторых, оросительная сеть представлена лотковыми распределителями.

С учетом этих особенностей нами разработана схема полива на постоянных участках для условий вновь строящихся совхозов Голодной степи (рис. 3 и 4). Лотковая распределительная сеть при этом устраивается вдоль горизонтали; она обеспечивает командование в одну сторону по уклону. Перпендикулярно ей прокладывают дренажи на расстоянии 200 м друг от друга. Они впадают в участковые коллекторы, располагаемые через 2 км вдоль лотков.

При такой схеме образуется поливная карта размером 200×400 м, ограниченная с двух сторон лотками и дренами. По верхней границе участка от лотка на длине 200 м создают заглубленную выводную борозду-распределитель глубиной 30 см с нулевым уклоном, по нижней границе такую же борозду-водосбор. Полив ведут вдоль уклона местности, пуская воду в длинные борозды, нарезанные в широких междурядьях.

Поливной участок планируют с однообразным уклоном 0,0005—0,0003 в направлении полива, когда отсутствует уклон поперек карты, так же как это делается в колхозе имени Калинина. При этом весь излишний грунт используют для создания ограждающих валиков вдоль дрен и лотков. Верхняя поверхность этих валиков должна быть на

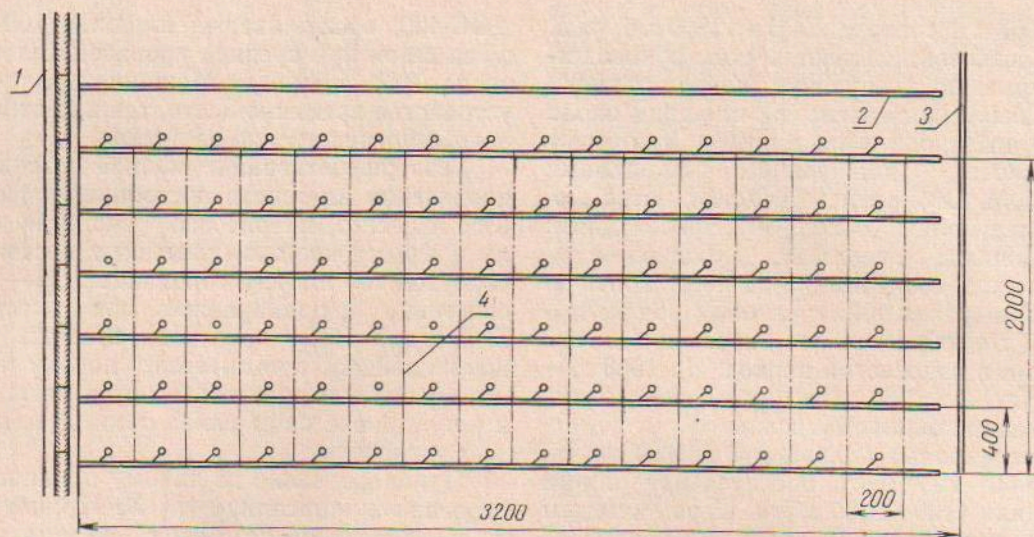


Рис 3. Схема сети, предназначенной для орошения по постоянным поливным участкам:  
1 — оросительный канал, 2 — лотки, 3 — коллектор, 4 — дрены.

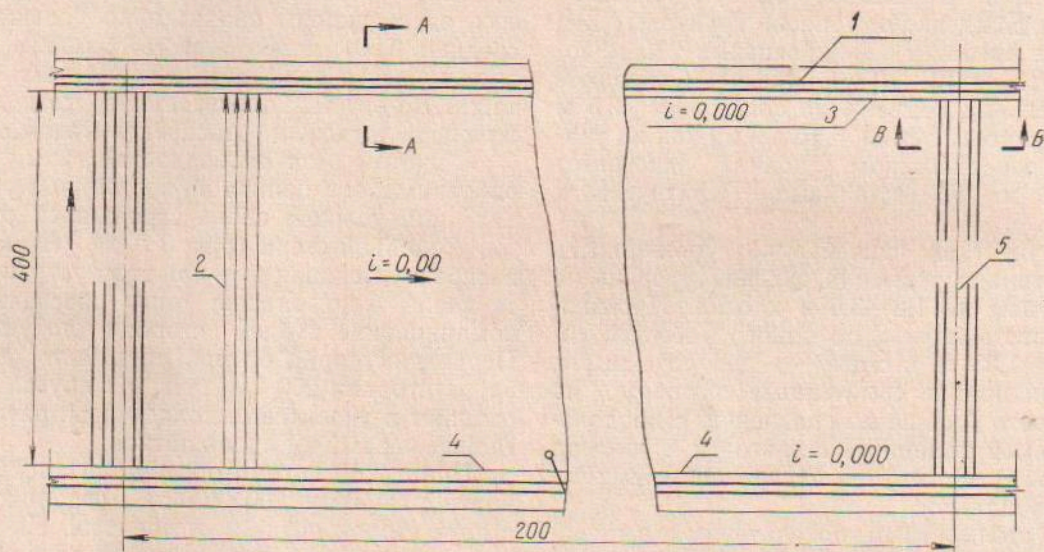


Рис 4. Полив по постоянным поливным участкам:  
1 — лотки, 2 — поливные борозды, 3 — сборная борозда, 4 — выводная борозда, 5 — дрены.

одной отметке (+0,20). В первоначальный период вдоль дрен валик имеет ширину 6 м, а после осадки наддренных полос в течение 2—3 лет ее можно уменьшить до 1,5 м, увеличив тем самым коэффициент использования поливной земли.

Каждый постоянный поливной участок армируется одним мелким водовыпускным сооружением, имеющим два положения: на отметке 0,10 для вегетационных поливов и

на отметке 0,0 для промывных и влагозарядковых. Расход воды рассчитан в пределах до 50 л/сек, что гарантирует автоматический перелив в соседнюю карту при завершении полива, не вызывая затоплений и сбросов.

При схеме полива по постоянным участкам обязанности поливальщика значительно упрощаются. Он открывает водовыпуск и пускает воду, а при завершении полива закрывает его и открывает следующий. Таким

же образом проводят предпосевные влагозарядковые и промывные поливы.

Основой равномерных поливов является исключительно тщательная планировка земель в пределах постоянного участка, качество которой определяется путем заполнения чека водой. После пробного полива устраняют обнаруженные огрехи. Такая подготовка площади позволяет ликвидировать пятнистость в развитии растений благодаря опреснению всего участка, а самое главное — автоматизировать полив.

Одновременно представляется целесообразным усовершенствовать водопользование в нижнем звене оросительной сети. По данным института «Средазгипроводхлопок», в участковой сети совхоза № 1 колебания расходов в течение суток достигли 50—60% среднего размера. Это, безусловно, отражается на работе поливальщиков.

Чтобы не допустить подобных явлений, распределительный лоток в нашей схеме устанавливается безуклонно. Движение воды в нем происходит за счет гидравлического уклона по мере водозабора. В таких лотках нечего опасаться перелива или сброса. Для обеспечения постоянного горизонта воды в лотках в междоделенческих открытых каналах можно применить любую из известных схем гидравлического регулирования.

Схема постоянных поливных участков в сочетании с автоматизацией нижнего звена распределительной сети позволит улучшить использование воды и значительно повысить эксплуатационные показатели полива, как это видно из таблицы.

При длине гона 400 м создаются оптимальные условия для механизации обработки посевов и уборки урожая. Отметим, что под нижним звеном понимаются участковые оросители, которые распределяют воду между поливными участками. Так как они составляют 70—75% от длины всех внутрисовхозных распределителей, особенно важна автоматизация полива для этой части сети. Остальные распределители, идущие по наибольшему уклону местности, могут быть автоматизированы путем применения любой из известных схем гидравлического регулирования (по верхнему и нижнему бьефам или путем сочетания).

К недостаткам этой схемы следует отнести несколько повышенные капиталовложения, связанные в основном с удорожанием лотковой сети и снижением в какой-то мере коэффициента земельного использования. В связи с безуклонной трассировкой лотков увеличиваются размер и удельная протяжен-

Сравнительные показатели текущих затрат при различных видах полива (руб/га)

| Наименование затрат                               | Способ полива                |                                     |                  |                  |                                 |
|---------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|---------------------------------|
|                                                   | дождевание машинной ДДА-100М | из временных оросителей по бороздам | из шлангов       |                  | по постоянным поливным участкам |
|                                                   |                              |                                     | продольная схема | поперечная схема |                                 |
| Нарезка временной оросительной сети и ок-арыков   | 6,0                          | 16,0                                | —                | —                | 3,0                             |
| Насыпь, планировка и уплотнение дорог             | 6,0                          | —                                   | —                | —                | —                               |
| Заравнивание дорог и временных оросителей         | 12,0                         | 16,0                                | —                | —                | 2,0                             |
| Влагозарядковые поливы                            | 12,5                         | 12,5                                | 12,5             | 12,5             | 12,5                            |
| Нарезка пал для влагозарядковых поливов           | 2,5                          | 2,5                                 | 2,5              | 2,5              | —                               |
| 4-кратная нарезка и оправка борозд                | 8,4                          | 8,4                                 | 8,4              | 8,4              | 8,4                             |
| Поливы вегетационные (четыре)                     | 28,4                         | 24,0                                | 20,0             | 10,0             | 5,0                             |
| Пробы влажности и определение поливных норм       | 1,0                          | 1,0                                 | 1,0              | 1,0              | 1,0                             |
| Техническое руководство и ремонт поливной техники | 3,4                          | —                                   | —                | —                | —                               |
| Хранение поливной техники                         | 10,0                         | —                                   | 1,0              | 0,3              | —                               |
| Износ шлангов                                     | —                            | —                                   | 16,0             | 2,9              | —                               |
| <b>Итого</b>                                      | <b>90,0</b>                  | <b>80,0</b>                         | <b>61,4</b>      | <b>37,6</b>      | <b>31,9</b>                     |
| Объемы работ:                                     |                              |                                     |                  |                  |                                 |
| нарезка временной сети и ок-арыков (пог. м)       | 100,0                        | —                                   | —                | —                | 50,0                            |
| производительность на поливе (га/смена)           | —                            | 0,8                                 | 1,0              | 2,0              | 4,0                             |
| расход шлангов (пог. м)                           | —                            | —                                   | 12,0             | 2,2              | —                               |

ность участкового оросителя. Протяженность их составляет 25 пог. м на 1 га, что на 35% выше, чем в среднем по Голодной степи. Движение воды достигается за счет водозабора и гидравлического уклона, поэтому высота лотков в начальной части должна быть 1,0 м, во второй половине трассы — 0,8 м. Стоимость лотковой сети ориентировочно возрастет на 150—200 руб. на 1 га. Однако дополнительные затраты окупятся тем, что будут ликвидированы сбросы воды и обеспечена автоматизация вододеления и поливов.

Для практического воплощения в жизнь усовершенствованной схемы полива необходимо путем опытов решить ряд вопросов. Нужно, в частности, установить точность планировочных работ, конструкцию безуклонных лотковых распределителей и выпусков из них, максимальные и минимальные уклоны, при которых можно осуществлять такой полив по бороздам длиной 400 м и более.

В дальнейшем на основе этой схемы можно расширить масштабы автоматизации. Полив будут начинать из двух водовыпусков одновременно, расположенных в конце и в середине распределителя. После заполнения

одной карты при переливе через водослив в другую, соседнюю, срабатывает датчик на пороге, отключается водовыпуск поливаемой карты и автоматически включается следующий вверх по течению воды. Если на первом этапе обслуживание и управление всей системой полива на 120 га будет осуществляться одним человеком в течение вегетации, то в дальнейшем с внедрением автоматизации эта площадь возрастет до 500—600 га.

Описанная выше организация орошения по постоянным поливным участкам, которая разработана по аналогии с применяющейся в колхозе имени Калинина Туркменской ССР, для условий Голодной степи, бесспорно, довольно схематична. Она требует детальной проверки как в стадии рабочих чер-

тежей, так и при строительстве и эксплуатации. Опытная проработка такого участка позволит окончательно выявить имеющиеся недостатки и преимуществ, а также пути дальнейшего усовершенствования. В настоящее время трест «Янгиерводстрой» проектирует и подготавливает один опытный участок по описанной схеме.

Практика колхоза имени Калинина показывает, что производительность на поливе возможно повысить не только путем совершенствования машин, механизмов и приспособлений. Есть такие мощные факторы, как разумная организация поливного участка, способствующая автоматизации подачи и равномерного распределения воды на всей площади.

#### ДОПУСТИМАЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ ДОЖДЕВАНИЯ НА РАЗНЫХ ПОЧВО-ГРУНТАХ (ПОЛЬША)

Интенсивность дождевания зависит от водопроницаемости почво-грунта. Скорость впитывания различных почво-грунтов неодинакова. Например, в песках она составляет 250 мм/ч, супесях — 100—250, суглинках — 50—100 и глинах — 10—50 мм/ч.

По данным опытной станции Института мелиорации лугов и пастбищ в Лешковицах (Польша), допустимая интенсивность дождевания для легких и средних почв — 60—170 мм/ч, для тяжелых — 15—45 мм/ч. В США минимальную интенсивность дождевания (в мм) определяют исходя из следующих данных.

Комковатая почва со значительным содержанием перегноя, непылевая

|               |           |
|---------------|-----------|
| Грубый песок  | 19—25     |
| Тонкий песок  | 12,5—19,0 |
| Суглинок      | 12,5      |
| Глина легкая  | 10,0      |
| Глина тяжелая | 7,3       |

Почва малопористая, с малым содержанием гумуса, пылевая

|               |      |
|---------------|------|
| Грубый песок  | 12,5 |
| Тонкий песок  | 9,0  |
| Суглинок      | 7,5  |
| Глина легкая  | 7,0  |
| Глина тяжелая | 6,5  |

Интенсивность дождевания обратно пропорциональна уклонам местности. По некоторым данным, при изменении уклонов от 5 до 20% интенсивность дождевания следует уменьшить в 4 раза.

В полевых условиях скорость впитывания определяется или методом полива в концентрические кольца, вдавленные в грунт, или с помощью установок, обеспечивающих падение дождя заданной интенсивности с определенной высоты. Первый метод хорошо разработан, прост, надежен, поэтому ему следует отдать предпочтение.

На легких почво-грунтах площадь сечения внутреннего кольца должна быть 100 или 200 см<sup>2</sup>, на средних — 500 см<sup>2</sup>. На тяжелых почво-грунтах внешнее кольцо не применяют, диаметр внутреннего составляет около 1 м.

Продолжительность полива должна быть такой, чтобы почва успела впитать 60—80 мм воды. Этого количества достаточно для насыщения пахотного слоя. Скорость впитывания в конце полива упрощенно можно принять за постоянную величину для данных почво-грунта и местности. Однако надо учитывать, что она не будет соответствовать истинной скорости впитывания сразу после вспашки, боронования, культивации почвы,

а также после снеготаяния или дождя.

Совместив на одном графике интегральную кривую объема полива и хронологическую кривую скорости впитывания, по заданной интенсивности дождевания можно найти максимальную поливную норму. Наблюдения считаются надежными, если разница в скорости впитывания, по данным повторных поливов, не превышает 25%.

При использовании неподвижных насадок (или перфорированных труб) интенсивность дождевания (i) принимается равной 70% установленной скорости впитывания W. При определении интенсивности с помощью вращающихся насадок с учетом прерывности дождя  $i \leq 5W$ .

Расчет показал, что насадки Савича применимы на легких грунтах со скоростью впитывания не менее 150 мм/ч, насадки Соха — на средних и легких грунтах со скоростью впитывания не менее 64 мм/ч. Универсальными являются дождевательные аппараты Рейн Берд-29 с дальностью струи до 14,5 м. Немногим уступают им насадки Ринка, не применимые на очень тяжелых почво-грунтах плохой структуры.

Сельскохозяйственная экспресс-информация № 15, 1970 г.