



# **Руководство по расчету и выбору норм и элементов техники полива для хлоп- чатника и озимой пшеницы по резуль- татам проекта ИУВР-Фергана**

Ташкент 2005

Настоящие рекомендации разработаны в НИЦ МКВК в рамках проекта «Интегрированное управление водными ресурсами в Ферганской долине» (директор проекта «ИУВР - Фергана» - проф. В.А.Духовный, региональный менеджер проекта - В.И. Соколов). Основные положения рекомендаций разработаны руководителем деятельности «Внедрение усовершенствованных технологий ниже уровня АВП» Ш.Ш. Мухамеджановым с использованием результатов исследований, проведенных по деятельности.

Данные рекомендации предназначены для широкого круга водопользователей в орошаемой земледелии и, в частности, для фермеров, заинтересованных в консультациях и практических рекомендациях по вопросам эффективного и продуктивного использования оросительной воды.

По всем вопросам Вы можете обращаться:

- в местные водохозяйственные организации к областным исполнителям проекта:
  - в Согдийской области – Ходжиеву Халиму Рифатовичу (телефон 6-34-93);
  - в Ферганской области – Фазылову Аъламжону (телефон 24-12-60);
  - в Ошской области – Алыбаеву Шербаю Алыбаевичу (телефон 5-79-49);
  - в Андижанской области – Дусматову Махаматабдулле (телефон 24-42-73).
  
- в НИЦ МКВК:
  - к руководителю деятельности Мухамеджанову Шухрату Шакировичу (телефон 65-16-54);

Производство сельскохозяйственных культур сопровождается комплексом мероприятий, каждый из которых для различных почвенно-климатических условий имеет свои особенности и нормативы. Для аридной зоны наиболее важным из мероприятий в сельхозпроизводстве является проведение поливов. При планировании и использовании воды для растений особое значение имеет **вид культуры, почвенные, мелиоративные и климатические условия.**

В практике планирования и нормирования оросительной воды наиболее важными показателями являются сочетание уклонов местности и водопроницаемости подстилаемых грунтов. В зависимости от сочетания этих двух показателей подбираются элементы техники полива и объем водоподачи. Н. Т. Лактаевым в производственных условиях изучены элементы техники полива для различных сочетаний уклонов и водопроницаемости и предложены их значения для использования.

Для изучения и определения эффективных норм орошения и отдельных показателей полива нами для орошаемых земель, подвешенных к пилотным каналам проекта ИУВР-Фергана, во II фазе проекта были определены сочетания водопроницаемости и уклонов местности (табл.1).

Различие в потребности к воде по разным культурам незначительно и минимальное количество воды, требующееся за вегетационный период для получения максимального урожая для большинства культур, находится в пределах **6600–7500 м<sup>3</sup>/га** и лишь для люцерны достигает **9900 м<sup>3</sup>/га.**

На основе разработок Н.Т. Лактаева, с учетом сочетаний водопроницаемости и уклонов по таблице 1 и материалов проекта нами проведена выборка элементов техники полива и предлагаются для использования на орошаемых землях пилотных объектов проекта ИУВР-Фергана (табл.2).

Ощутимыми факторами, вызывающими дефицит влаги у растений являются климатические показатели. В зависимости от температуры воздуха и скорости ветра изменяется интенсивность испарения с листовой поверхности растений и поверхности почвы.

Таблица 1

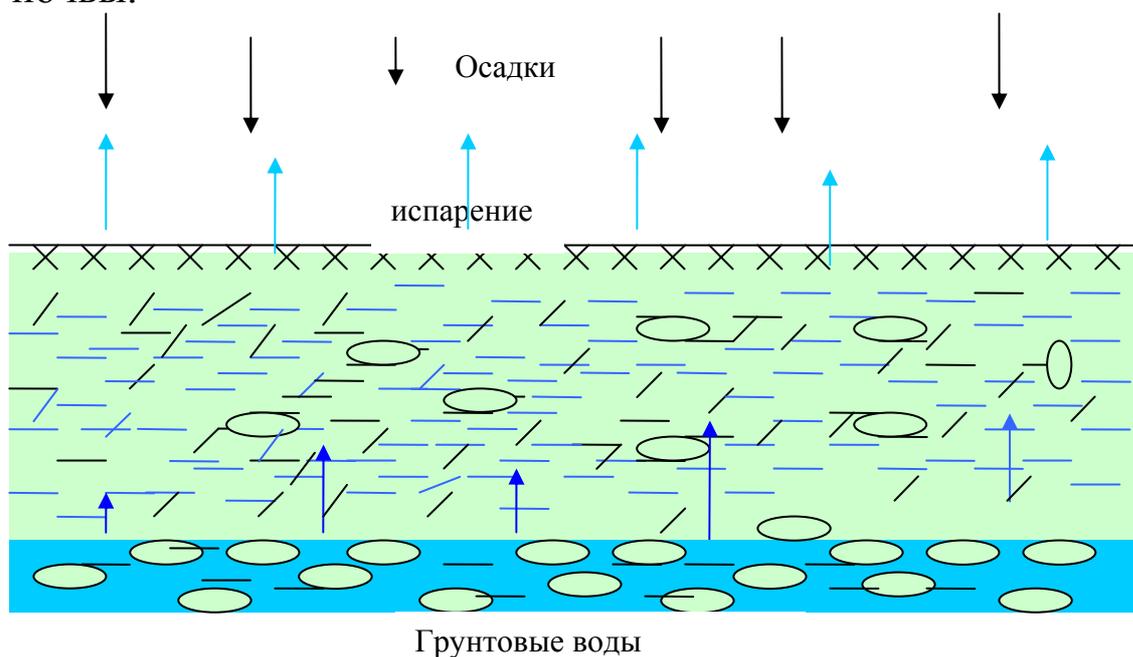
## Сочетание водопроницаемости почвогрунтов и уклонов местности демонстрационных полей по Республикам

Подвешенные земли канала	Тип почвы	Мощность покровного мелкозема	Подстилаемые грунты	Индекс - уклон	Водопроницаемость, скорость инфильтрации (м/ч)
Таджикистан, Согдийская область (Джабар Расуловский, Б.Гафуровский районы)					
Гулякандоз	Легкий суглинок	0,5-1,5 м.	галечник	I-зона больших и очень больших уклонов 0,014- 0,03	A B – сильная, средняя водопроницаемость 0,0138-0,0042
Узбекистан, Ферганская область (Кувинский, Ташлакский, Ахунбабаевский районы)					
ЮФК	Легкие и средние суглинки, супесчаный срезом	0,5-0,7 м. местами мощный	галечник	II – зона больших и средних уклонов 0,003-0,012	A B – сильная, повышенная водопроницаемость 0,0102- 0,0198
Узбекистан, Андижанская область (Булакбошинский район)					
ЮФК	Легкие и средние суглинки, супесчаный срезом	0,5-0,7 м. местами Мощный	галечник	II – зона больших и средних уклонов 0,003-0,012	A B – сильная, повышенная водопроницаемость 0,0102- 0,0198
Киргизия, Ошская область (Карасуйский, Араванский районы)					
Араван-Акбуринский	Легкие и средние суглинки	0,5-0,7 м. местами Мощный	галечник	I – зона очень больших уклонов 0,042-0,06	A B – сильная и повышенная водопроницаемость 0,006-0,0402

Поэтому в практике планирования и нормирования оросительной воды основное внимание уделяется изменению влажности в почве и суммарному испарению (суммарное испарение – это испарение с поверхности почвы + испарение воды растением).

Почва имеет естественную влагу, сформированную в результате выпадения осадков. Расходование влаги из почвы происходит в ре-

зультате испарения. Чем выше температура воздуха, тем выше значение испарения и тем быстрее протекает процесс расходования влаги из почвы.



Для выращивания растений и поддержания ее жизнедеятельности необходимо определенное количество влаги в почве. Установлен минимальный предел содержания влаги в почве, ниже которого растение начинает ощущать дефицит влаги. При достижении этого порога необходимо подпитывать почву водой до полного насыщения, то есть проводить полив. Установлено, что наибольший урожай при экономном расходовании обеспечивается при предполивной влажности на уровне:

- для люцерны, овощных и зерновых культур – 75 %-80 % ППВ;
- для хлопчатника – от всходов до созревания - 70 % ППВ;  
в фазу раскрытия коробочек - 60-65 % ППВ.

Для эффективного проведения полива необходимо иметь режим орошения для каждого вида культуры и знать его основные показатели:

- сроки полива;
- нормы полива;
- продолжительность полива;
- количество полива.

Таблица 2

Рекомендации по выбору элементов техники полива хлопчатника и пшеницы для земель, подвешенных к пилотным каналам проекта ИУВР-Фергана

Наименование области, района	Почвенные условия	Водопроницаемость	Уклон	Длина борозд $L_b$ , м	Расход в борозду $Q$ , л/с	Поливная норма (брутто) $M_b$ , м <sup>3</sup> /га	Поливная норма (нетто) $M_n$ , м <sup>3</sup> /га	Количество поливов	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Междурядье $B_b$ , м
Ошская область, Араванский и Карасульский районы	Легкие и средние суглинки с переменной мощностью покровного мелкозема, подстилаемые галечником	А Б - сильная и повышенная водопроницаемость 0,006-0,0402	I - зона очень больших уклонов (0,042-0,06)	40-80	0,1	1100	600-700	хлопок-5-6 пшеница-4	хлопок -6600-7700 пшеница -4400	0,6
Согдийская область, Дж. Расуловский район	Легкие суглинки с покровным мелкоземом 0,5-0,7 м, подстилаемые галечником.	АВ - сильная, средняя водопроницаемость 0,0138-0,0042	I-зона больших и очень больших уклонов (0,014- 0,03)	80-100	0,75	900	600-700	хлопок-8-9 пшеница-4	хлопок-7200-8100 пшеница -3600-4000	0,6
Ферганская область, Курвинский район	Легкие и средние суглинки, местами песчаные	АБ – сильная и повышенная водопроницаемость 0,0102-0,0198	II - зона больших и средних уклонов (0,003-0,012)	80-100	0,25-0,75	900	600-700	хлопок-7-8 пшеница -4	хлопок - 6300-7200 пшеница -3600-4000	0,6
Андижанская область, Булакбашинский район	Средние суглинки песчаные каменистые с мощным покровным мелкоземом.	АБ – сильная и повышенная водопроницаемость 0,0102-0,0198	II - зона больших и средних уклонов (0,003-0,012)	80-100	0,25-0,75	900	600-700	хлопок -6-7 пшеница-4	хлопок -5400-6300 пшеница 3600-4000	0,6

## Сроки полива

Срок полива для любой культуры наступает при достижении такого уровня влажности в почве, ниже которого растение ощущает дефицит влаги и затем начинается процесс завядания.

Каким образом можно определить этот уровень влажности? Определение его значения путем отбора проб грунта и их взвешивания очень сложно и в производственных условиях невыполнимо. Есть традиционные способы определения срока полива по внешним признакам – по состоянию листьев или по пластичности грунта. Эти способы широко известны производителям сельхозкультур, имеющим многолетний опыт:

- по состоянию листьев – при достаточной влаге для растений хлопчатника его листья ломкие и имеют хрустящий звук, при недостаточной влаге - листья не ломаются и видна их вялость;
- по пластичности почвы – с глубины 10-20 см отбирается грунт и сжимается в кулак. При достаточной влаге в почве отобранная почва не рассыпается или из отобранного образца скатывают шарик. При недостаточной влаге - грунт рассыпается.

Для земель с глубоким залеганием уровня грунтовых вод возможен способ определения срока очередного полива по сумме суточного испарения со дня предыдущего полива с учетом его нормы.

К примеру, 25 апреля проведен посев хлопчатника, 26 апреля проведен вызывной полив с водоподачей  $800 \text{ м}^3/\text{га}$ . Начиная с 26 апреля, ведется учет суточного испарения. В сутки в этот месяц испарение составляет 2-3 мм или  $20\text{-}30 \text{ м}^3/\text{га}$ . За 10 суток с поверхности почвы испарится  $200\text{-}300 \text{ м}^3/\text{га}$  поданной воды, за 20 суток  $400\text{-}600 \text{ м}^3/\text{га}$  и за 25 суток  $500\text{-}750 \text{ м}^3/\text{га}$ . Если принять, что испарение в среднем составляло 3 мм, то первый полив, с учетом коэффициента полезного использования воды, мы можем давать через 20 суток, когда из почвы испарилось  $800 \text{ м}^3/\text{га}$  воды. Срок второго полива рассчитывается с учетом объема воды первого полива и суммы суточного испарения за каждый последующий день после первого полива или на основе среднего суточного испарения ориентировочно подходящего для этого месяца (табл.4).

На практике каждый фермер должен заранее знать ориентировочное время полива ( $T_i$ ) для того, чтобы подготовить свое поле к поливу. В таком случае фермер, зная суточное испарение  $E_{cp}$  на время полива, может взять это значение за основу (при ожидаемых высоких

температурах увеличивая его значение) и рассчитать, за какое время сумма суточного испарения сработает поданный объем воды на орошаемое поле, т. е. межполивной период ( $N$ ). Межполивной период может быть определен по формуле, зная объем воды, поданный на орошение и суточное испарение за этот период:

$$N = \frac{W_i}{E_{cp} * 10} * K_i, \quad (1)$$

где  $N$  – межполивной период или время, за которое расходуется поданная в поле оросительная вода при определенной сумме суточного испарения, сутки;  $W_i$  – объем воды, поданный в поле м<sup>3</sup>/га;  $E_{cp}$  – среднее суточное испарение, наблюдаемое на искомый период (месяц), мм;  $10$  – переводное число из мм в м<sup>3</sup>/га;  $K$  – коэффициент полезного использования оросительной воды в поле, иначе КПД поля, равный – 0,75.

Далее, зная межполивной период ( $N$ ) или количество дней, через сколько необходимо проводить очередной полив, рассчитываем дату следующего полива ( $T_{i+1}$ ), прибавляя количество дней к дате проведенного полива ( $T_i$ ).

$$T_{i+1} = T_i + N, \quad (2)$$

Если в межполивной период наблюдались осадки, необходимо ввести поправку на определенную расчетом дату полива (таблица 3).

Таблица 3

Пример расчета ориентировочной даты следующего полива

Номер полива	Дата полива ( $T_i$ )	Межполивной период ( $N$ ) $N = W/(E_i*10)*K$	Дата следующего полива ( $T_{i+1}$ )	Осадки	Поправка межполивного периода по величине выпавших осадков	Дата следующего полива с поправкой на выпавшие осадки
Выз. полив	26 апреля					
1 - полив		$800/(3*10)*0,75=$ $=20$ сут.	26 апр +20сут= =16 мая	23 мм	$230/(3*10)=$ $=8$ сут	
	24 мая					
2 - полив		$800/(4*10)*0,75=$ $=15$ сут	24мая+15сут= =8 июня	12 мм	$120/(4*10)=$ $=3$ сут	8июня+3сут= =11 июня
	11 июня					
3– полив		$800/(5*10)*0,75=$ $=12$ сут	11июня+12сут= =23июня	5 мм	$50/(5*10)=1$ сут	23июня+1сут= =24июня
	24 июня					

В таблице 3: 800 – водоподача последнего полива в м<sup>3</sup>/га; (3,0\*10) - ожидаемая средняя величина суточного испарения (З) в мм, умноженная на 10, преобразуется в м<sup>3</sup>/га (то есть 3,0 мм = 30 м<sup>3</sup>/га); 0,75 – величина полезно использованной воды за вычетом потерь на сброс и глубинную фильтрацию.

Где можно получить информацию о суточном испарении и выпавших осадках?

Такие данные имеются на каждой метеостанции. Так как в настоящее время нет службы, предоставляющей такую информацию, то в первом приближении можно пользоваться приведенными в таблице 4 средними значениями суточного испарения, полученными по результатам замеров на демонстрационных полях проекта ИУВР-Фергана с 2002 по 2005 годы.

Таблица 4

#### Средние значения испарения

Область	Месяцы								
	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь
Фергана		3,1	6,5	7,9	7,7	5,9			
Ош		3,0	4,9	6,8	6,1	6,4	2,4		
Ходжент			5,7	7,5	7,1	5,9			

Для зоны, охваченной проектом, данные о суточном испарении и осадках фермеры могут получить в АВП Жапалак в Карасуйском районе Ошской области, в АВП Зеравшан в Согдийской области, в АВП Акбарабад в Кувинском районе Ферганской области, в ф/х Тolibжон Булакбашинского района Андижанской области.

Следует отметить, что для зоны Ферганской долины наиболее характерны засушливые март, апрель и май месяцы, для пропашных культур в частности для хлопчатника проводятся влагозарядковые и вызывные поливы. Наиболее эффективно проведение влагозарядковых поливов и посадка хлопчатника на естественную влагу почвы. Однако, если год оказался засушливым часто приходится после влагозарядковых поливов проводить и вызывной полив. Влагозарядковые поливы в Ферганской долине рекомендуется проводить в марте месяце на суглинистых и среднесуглинистых почвах. На легких, су-

песчаных и песчаных почвах влагозарядковые поливы проводить не рекомендуется из-за слабой влагоудерживающей способности этих почв.

## Расчет нормы полива

Нормы полива зависят от содержания влаги в почве, от типа почвы (механического состава), увлажняемого слоя, уровня грунтовых вод и от вида культуры.

Размер поливной нормы можно установить по зависимости С.Н.Рыжова:

$$W = (V_1 * P - V_2 * P) * h + K, \quad (3)$$

где  $W$  – норма полива, м<sup>3</sup>/га;  $V_1$  – наименьшая или предельно полевая влагоемкость почвы в среднем в расчетном слое, % от массы почвы;  $V_2$  – предполивная влажность почвы в том же слое почвы, % от массы почвы;  $P$  – объемный вес почвы (средняя плотность почвы) в расчетном слое;  $h$  – мощность расчетного слоя, см;  $K$  – потери воды на испарение и глубинную фильтрацию в процессе полива, равные 25 % от величины дефицита влаги в почве перед поливом.

Так как левая часть зависимости 3 (без потерь  $K$ ) описывает объем воды, необходимый для покрытия дефицита и полного насыщения расчетного слоя, то потери воды в процессе полива мы можем рассчитывать относительно этого объема.

При расчетах величину  $K$  можно принять, как:

$$K = (V_1 * P - V_2 * P) * h * 0,25, \quad (4)$$

В производственных условиях сложно подобрать все показатели данной зависимости и рассчитать поливную норму. Учитывая, что дефицит влаги в почве, который необходимо покрыть подачей оросительной воды складывается в результате суммарного испарения (испарение с почвы + испарение с растений), то все расчеты можно свести только к одному показателю, а именно к величине суммарного испарения:

$$W_{2-n} = (\Sigma E_i * 10) + K, \quad (5)$$

где  $W_{2-n}$  – норма полива, рассчитываемая для первого после вызывного полива, далее для второго, третьего и т.д. поливов, м<sup>3</sup>/га;  $\Sigma E_i$  – сумма суточного испарения, при котором ее значение становится равным объему воды, поданной предыдущим поливом, мм;  $K$  – потери воды

на испарение и глубинную фильтрацию в процессе полива, равные 25% дефицита в данном случае от испарившегося объема за весь межполивной период:

$$K = (\sum E_i * 10) * 0,25, \quad (6)$$

Как и при определении срока полива, так и при определении нормы полива и ее расчета, для земель с глубоким залеганием уровня грунтовых вод достаточно знать ежесуточное испарение или его средние значения (таблица 4) за каждую декаду для данного региона, в случае если нет ежесуточной информации. Принцип расчета очень прост и его могут использовать не только специалисты, но и фермеры. При использовании данного метода необходимо иметь водоучет в поле или в фермерское хозяйство. По водомерным устройствам (Чиполетти, Томсона, Ярцева) можно определять водоподачу на каждое поле с достаточной точностью.

*Последовательность расчета следующая:*

1. После посева хлопчатника (или другой культуры) проводится вызывной полив. Для Ферганской области рекомендуется проводить посев с 20 по 25 апреля, значит, вызывной полив проводится 21 или 26 апреля.

2. Норма вызывного полива рассчитывается исходя из увлажнения 50 см слоя почвы и составляет 700-950 м<sup>3</sup>/га брутто. Начиная со дня окончания вызывного полива ведется учет суточного испарения. При испарении 3-4 мм в сутки в конце апреля и в начале мая из поданной на поле оросительной воды ежесуточно путем испарения из почвы и растений расходуется 35-40 м<sup>3</sup>/га влаги, за 10 суток расходуется – 350-400 м<sup>3</sup>/га, за 20 суток соответственно – 700-800 м<sup>3</sup>/га. Значит, норма следующего полива должна быть равна норме израсходованной влаги, полученной почвой и растениями в предыдущий полив. Если проводить полив через 20 суток, то норма составит 750-800 м<sup>3</sup>/га нетто или 950-1066 м<sup>3</sup>/га брутто. Так как в практике нет возможности провести полив в сроки с точностью до суток, мы рекомендуем подготовиться к поливу заранее за 3-5 суток до наступления полного расходования поданной влаги. Порядок расчета нормы последующего полива приведен в таблице 5.

## Расход воды в борозду и продолжительность полива

Важными элементами поливных мероприятий помимо срока и нормы являются расход воды в борозду и продолжительность проводимого полива. Эти элементы полива зависят от нескольких важных показателей:

1. водопроницаемости почвы;
2. уклона поливного участка;
3. длины борозды;
4. вида культуры.

Продолжительность полива и расход в борозду определяется для каждого условия путем экспериментальных исследований с учетом всех показателей полива. В производственных условиях провести подобные расчеты невозможно. Для условий пилотных объектов проекта мы рекомендуем использовать расходы воды в борозду, приведенные в таблице 2.

При известных показателях полива (установленных по таблице 2 или по гидромодульному районированию), рекомендуемых для ваших земель, продолжительность полива для одной борозды или группы одновременно поливаемых борозд можно определить расчетным путем. При известных значениях поливной нормы ( $M_{br}$ ), длины ( $L_b$ ) и ширины ( $B_b$ ) борозды и расхода воды в борозду ( $q$ ) продолжительность полива определяется следующим образом:

При заданной поливной норме в м<sup>3</sup>/га определяется, сколько необходимо подать воды в одну борозду. Для этого мы определяем площадь борозды –  $F$ , га:

$$F = \frac{L_b * B_b}{10000}, \quad (7)$$

Далее определяется объем воды, необходимый для одной борозды  $W_b$ , м/га:

$$W_b = M_{br} * F = M_{br} * F = \frac{L_b * B_b}{10000} * M_{br}, \quad (8)$$

Затем при известной или заданном расходе воды в борозду можно рассчитать продолжительность полива одной борозды:

$$D_{irr} = \frac{W_b}{3600q} * 1000, \quad (9)$$

Таблица 5

## Расчет поливной нормы

Номер полива	Дата полива	Межполивной период (Т)	Срок полива по прогнозу	Осадки	Поправка межполивного периода по величине выпавших осадков	Срок полива по факту с поправкой на выпавшие осадки	Поливная норма последующего полива	Поливная норма брутто с учетом всех потерь
Выз.	26 апр.	сутки	сутки	мм	сутки	сутки	м <sup>3</sup> /га	м <sup>3</sup> /га
1	24 мая	$800/(3*10)*0,75=20$ сут.	26 апр+20сут= = 16 мая	23	$230/(3*10)=8$ сут	16 мая+8 сут= = 24 мая	$20 * (3*10)=600$ м <sup>3</sup> /га	$600/0,75=800$ м <sup>3</sup> /га
2	11 июня	$800/(4*10)*0,75=15$ сут	24 мая+15сут= = 8 июня	12	$120/(4*10)=3$ сут	8 июня+3сут= = 11 июня	$15 * (4*10)=600$ м <sup>3</sup> /га	$600/0,75=800$ м <sup>3</sup> /га
3	24 июня	$800/(5*10)*0,75=12$ сут	11 июня+12сут= = 23 июня	5	$50/(5*10)=1$ сут	23 июня+1сут= = 24 июня	$12 * (5*10)=600$ м <sup>3</sup> /га	$600/0,75=800$ м <sup>3</sup> /га

# Расходование влаги на испарение из почвы и растений за различный период времени после полива



Таблица 6  
Рекомендуемые нормы полива для различных почвенных разностей, полученные на основе работ проекта ИУВР-Фергана

	УГВ	Поливы							Ороситель- ная норма, м <sup>3</sup> /га		
		Выв	1	2	3	4	5	6		7	
Характеристика почв и грунтов											
		Поливные нормы, нетто м <sup>3</sup> /га									
		Пшеница, Ошская область									
Легкие и средние суглинки каменистые, подстилаемые галечником, с большими уклонами.	>5 м	1000	1050	1000	950						4000
		Хлопчатник, Ферганская долина									
Средние и легкие суглинки с переменной мощностью покровного мелкозема, подстилаемые галечником, с большими уклонами.	>5 м	980	950	950	950	800	800				5430
Средние суглинки песчаные каменистые с мощным покровным мелкоземом.	>5 м	600	733	890	965	960	602				5300
Легкие суглинки с покровным мелкоземом - 1,0-1,2 м, подстилаемые галечником.	0,5-1,0 м	605	609	526							1740
Средние и тяжелые суглинки с мощным покровным мелкоземом.	1,0-1,5 м	800	600	600	600	600	600	600	600		4400
Легкие и средние суглинки с покровным мелкоземом 0,5-0,7 м, подстилаемые галечником.	>5 м	1100	1192	1063	1053	1220	1232	902			8922
Легкие суглинки с мощным покровным мелкоземом.	>5м	1100	1080	950	1200	1165	955				7626
Легкие суглинки с покровным мелкоземом 0,5-0,7 м, подстилаемые галечником.	>5м	489	711	840	850	863	637	559			5657,5

Продолжительность полива по уравнению 9 рассчитывается в часах. Умножая полученное значение на 60, продолжительность полива получаем в минутах.

Упрощая уравнение (9), получим:

$$D_{irr} = \frac{M_{br} * L_b * B_b}{36000 * q}, \text{ в час} \quad (10)$$

$$D_{irr} = \frac{M_{br} * L_b * B_b}{600 * q}, \text{ в мин} \quad (11)$$

где  $D_{irr}$  - продолжительность полива;  $M_{br}$  –поливная норма брутто,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $L_b$  - длина борозды, м;  $B_b$  - ширина междурядий, м;  $q$  - расход воды в борозду, л/с;

Пример расчета:

Ширина борозды  $B_b = 0,6$  метров

Длина борозды  $L_b = 80$  метров

Площадь борозды по всей ее длине будет равна:

$$F = 0,6 * 80 = 48 \text{ м}^2 \text{ или } 48/10000 = 0,0048 \text{ га}$$

Определяем сколько воды необходимо подать на одну борозду при известной норме полива равной  $900 \text{ м}^3/\text{га}$ :

$$W_6 = 900 \text{ м}^3/\text{га} * 0,0048 \text{ га} = 4,32 \text{ м}^3;$$

Зная необходимую норму для одной борозды ( $W_6 = 4,32 \text{ м}^3$ ), при известном расходе в борозду ( $q = 0,5 \text{ л/сек}$ ), определяем продолжительность полива одной борозды:

$$\text{Сначала переводим } \text{м}^3 \text{ в литры, то есть } 4,32 \text{ м}^3 * 1000 = 4320 \text{ л};$$

Далее:

$$4320 \text{ л} / 0,5 \text{ л/сек} = 8640 \text{ сек, или } 8640 \text{ сек}/60 = 144 \text{ минут или } 2 \text{ часа } 24 \text{ минуты.}$$

Продолжительность полива для группы одновременно поливаемых борозд будет такая же, как для одной борозды. Продолжительность полива всего поля будет зависеть от технологической схемы полива, где выбирается количество и очередность групп одновременно поливаемых борозд в зависимости от головного расхода воды в поле.

В таблицах 7,8,9,10 приведены значения продолжительности полива для различных сочетаний показателей полива.

Таблица 7

Ширина междурядий, метр	Расход в борозду, литр/сек	Длина борозд, метр	Поливная норма брутто, м <sup>3</sup> /га		
			600-700	800-900	1000-1200
			Продолжительность полива, в минутах		
0,6	1	40	28	36	48
0,6	1	50	35	45	60
0,6	1	60	42	54	72
0,6	1	70	49	63	84
0,6	1	80	56	72	96
0,6	1	90	63	81	108
0,6	1	100	70	90	120
0,6	1	150	105	135	180
0,6	1	200	140	180	240

Таблица 8

Ширина междурядий, метр	Расход в борозду, литр/сек	Длина борозд, метр	Поливная норма брутто, м <sup>3</sup> /га		
			600-700	800-900	1000-1200
			Продолжительность полива, в минутах		
0,6	0,5	40	56	72	96
0,6	0,5	50	70	90	120
0,6	0,5	60	84	108	144
0,6	0,5	70	98	126	168
0,6	0,5	80	112	144	192
0,6	0,5	90	126	162	216
0,6	0,5	100	140	180	240
0,6	0,5	150	210	270	360
0,6	0,5	200	280	360	480

Таблица 9

Ширина ме- ждурядий, метр	Расход в борозду, литр/сек	Длина борозд, метр	Поливная норма брутто, м <sup>3</sup> /га		
			600-700	800-900	1000-1200
			Продолжительность полива, в минутах.		
0,6	0,25	40	112,0	144,0	192
0,6	0,25	50	140,0	180,0	240
0,6	0,25	60	168,0	216,0	288
0,6	0,25	70	196,0	252,0	336
0,6	0,25	80	224,0	288,0	384
0,6	0,25	90	252,0	324,0	432
0,6	0,25	100	280,0	360,0	480
0,6	0,25	150	420,0	540,0	720
0,6	0,25	200	560,0	720,0	960

Таблица 10

Ширина ме- ждурядий, метр	Расход в борозду, литр/сек	Длина борозд, метр	Поливная норма брутто, м <sup>3</sup> /га		
			600-700	800-900	1000-1200
			Продолжительность полива, в часах		
0,6	0,1	40	5	6	8
0,6	0,1	50	6	8	10
0,6	0,1	60	7	9	12
0,6	0,1	70	8	11	14
0,6	0,1	80	9	12	16
0,6	0,1	90	11	14	18
0,6	0,1	100	12	15	20
0,6	0,1	150	18	23	30
0,6	0,1	200	23	30	40

Адрес: г. Ташкент -187, Карасу-4, д.11  
Телефон: 651654  
Факс: 652555, 651654  
e-mail: [shukhrat\\_m@icwc-aral.uz](mailto:shukhrat_m@icwc-aral.uz)  
[www.icwc-aral.uz](http://www.icwc-aral.uz)