



Ташкентский институт инженеров ирригации и  
механизации сельского хозяйства

Тема:Водосберегающие технологии полива.

По предмету “ирригация и мелиорация”

Выполнил: Доц Исабаев.К

## ПЛАН:

- Капельное орошение.
- Особенности внутрипочвенного орошения.
- Конструкция системы внутрипочвенного орошения.
- Принципы и элементы систем подземного орошения.

- Шукурлаев Х.И., Бараев А.А.,  
Маматалиев А.Б.  
«Сельскохозяйственные  
гидротехнические мелиорации».  
Ташкент. 2007.-300 стр.
- . Костяков А.Н. «Основы  
мелиорации», М.: Сельхозгиз,  
1960 г.-604 стр.
- Сельскохозяйственные  
гидротехнические мелиорации/  
Под ред. Маркова Е.С. –Москва:  
Колос, 1981.-375 с.

## Литература:

**Принципы капельного орошения.** Капельное орошение основано на поступлении воды в прикорневую зону растений, причём количество и периодичность подачи воды регулируются в соответствии с потребностями растений в воде.

При капельном орошении корневая система развивается лучше, чем при любом другом виде орошения, причём вблизи увлажнителя корни гуще. При замене других способов орошения капельным, процесс адаптации корневой системы растений проходит интенсивнее.





### **Преимущества капельного орошения:**

- а) более высокая урожайность при относительно меньшей затрате воды на единицу продукции;
- б) меньше, чем при дождевании или поверхностном поливе потери влаги на испарение (меньше поверхности участка);
- в) ветер не влияет на распределение влаги или испарение;
- г) медленное просачивание воды в почву и её распределение из точечного источника предотвращает отток даже в сложных топографических условиях;

- д) влага распространяется более равномерно, чем при других способах орошения;
- е) чувствительность системы капельного орошения к падению давления в трубопроводе гораздо меньше, чем при орошении дождеванием;
- ж) орошение можно проводить все 24 часа независимо от внешних условий, таких, как скорость ветра и испарение;
- з) отсутствуют периферийные потери воды;
- и) количество сорняков меньше, чем при других способах орошения;
- н) позволяет внесение удобрений через капельную систему орошения/фертигация/.

**Недостатки:** засорение отверстий капельниц примесями и отложениями солей; неравномерность распределения воды при значительных площадях системы; повреждение пластмассовых трубопроводов грызунами; высокая стоимость.

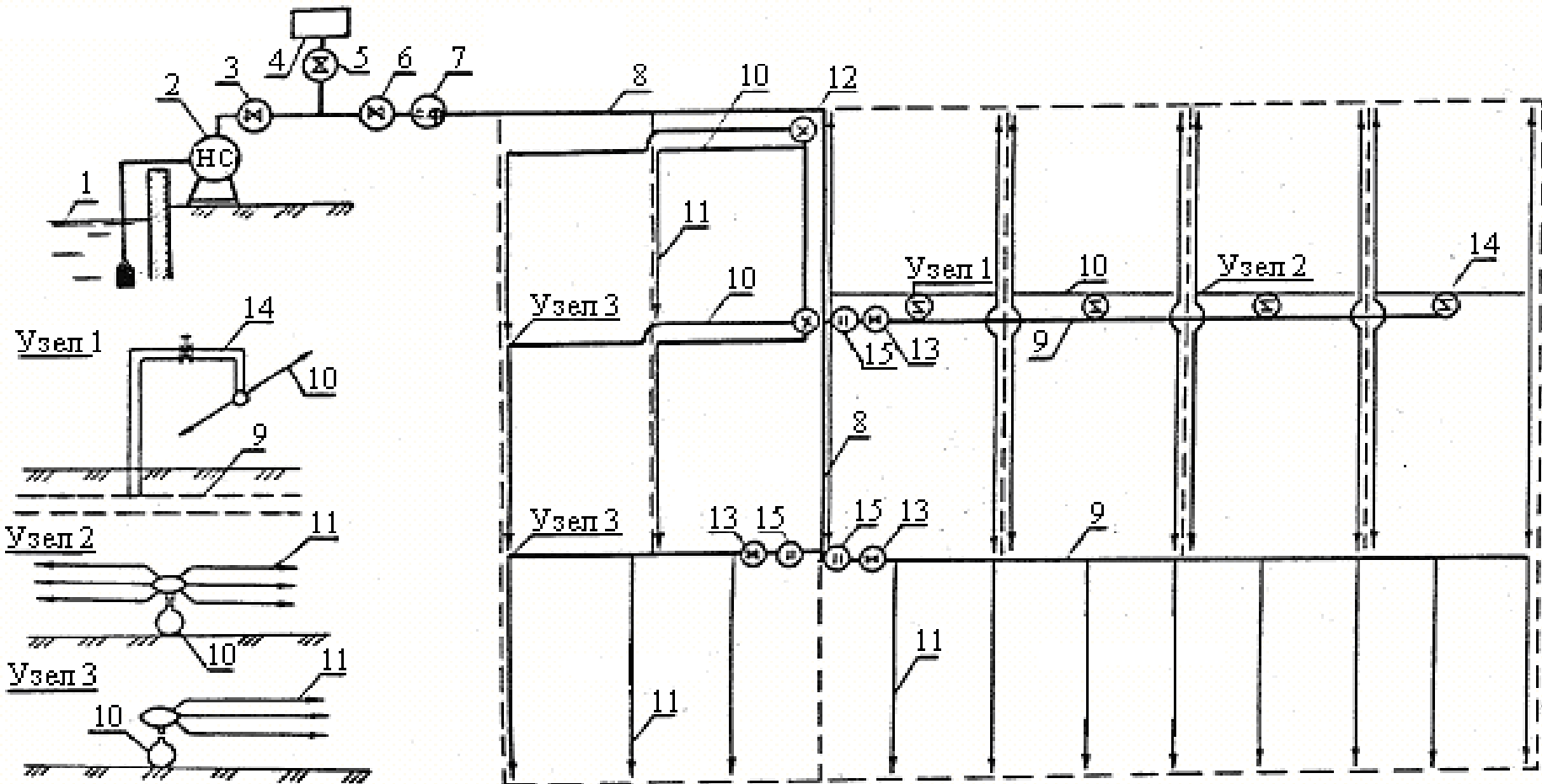
# Элементы систем капельного орошения.

**Основными элементами  
капельного орошения являются:**

1. Источник орошения, им могут быть реки, озера, водохранилища, обводнительные и оросительные каналы, воды местного поверхностного стока и подземные воды.
2. Насосная станция или ёмкость, расположенная выше орошаемого поля, которая будет подавать воду под давлением в распределительную систему.
3. Установки для подачи удобрений, устанавливаемые перед или за фильтрующим узлом.



4. Система фильтров. В капельной системе желательно устанавливать серию фильтров. Когда примеси включают почвенный ил, песок и органические вещества, целесообразно установить в первую очередь гидроциклонный, затем гравийный и после этого - сетчатый фильтр.
5. Магистральные водопроводящие трубы из полимерных материалов (P.V.C.), диаметр которых соответствует требуемому расходу воды и длине, на которую она подаётся.
6. Полимерные распределительные (P.V.C.L.D.P или Н.Д.Р.) трубы обычно небольшого диаметра, укладываются параллельно друг другу и соединятся с поперечной магистралью трубопровода.
7. Полимерные участковые (LDH или НДР) трубки, распределяющие воду на капельные увлажнители.
8. Полимерные капельные увлажнители, скреплённые с трубопроводом или составляющие с ним единое целое в зависимости от конструкции, так называемая капельная линия. Их назначение – выпускать воду из трубопровода в небольших объёмах.
9. Арматура на СКО.



### Принципиальная схема системы капельного орошения:

1-водозаборный узел, 2-напорообразующий узел, 3-клапан, управляющий насосами, 4-установка для подачи удобрения, 5-клапан, дозирующий объем подаваемой воды, 6-клапан для промывки фильтров, 7-система фильтров 8-магистрального трубопровода, 9-распределительный трубопровод, 10-поливные трубопроводы, 11-полимерные капельные увлажнители, 12-клапан редукционный 13-регулятор давления, 14-гидрант, 15-водоизмерительный клапан

- **Режим орошения.** Дефицит водного баланса (ДВБ) сельскохозяйственных культур для капельного орошения рассчитывается по формуле:

$$ДВБ = W + P_k - E_k - \phi, \text{ мм},$$

где  $W$  – влагозапас на начало вегетационного периода, мм;  $P_k$  – осадки в очаге увлажнения, мм;  $E_k$  – суммарное испарение при капельном орошении, мм;  $\phi$  – фильтрация за пределы корневой системы растения, при капельном орошении  $\phi=0$ , мм;

Величина суммарного испарения определяется исходя из его связи со среднесуточной температурой воздуха:

$$E_k = K \cdot t, \text{ м}^3/\text{га},$$

где  $K$  – расход влаги за период,  $\text{м}^3/\text{га}$  на  $1^\circ\text{C}$  (биофизический коэффициент),  $t$  – сумма среднесуточных температур за тот же период,  $^\circ\text{C}$

Поливная норма определяется по формуле:

$$m_{\text{пол}} = 100 \cdot h \cdot a \cdot S \cdot (W_{\text{ПТВ}} - W_{\text{ММВ}}),$$

где  $h$  – глубина расчётного слоя почвы, м;  $a$  – объёмная масса почвы,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;  $W_{\text{ПТВ}}$  – предельно полевая влагоёмкость, % от массы сухой почвы;  $W_{\text{ММВ}}$  – минимально молекулярная влагоёмкость, % от массы сухой почвы;  $W_{\text{ММВ}} = \lambda \cdot W_{\text{ПТВ}}$ ;  $\lambda$  – коэффициент предполивной влажности почвы в долях единицы ( $\lambda = 0,6 - 0,8$ ).

$$t = \frac{m_{\text{ном}}}{q_k \cdot n \cdot \eta}, \text{ час,}$$

где  $\eta$ —коэффициент использования воды;  $q_k$ —расход капельницы, л/час;  $n$ —количество капельниц на 1 га, шт.

Или продолжительность полива можно установить по формуле:

$$t = \frac{E_k \cdot T}{P_k}, \text{ час,}$$

где  $E_k$ —суточное суммарное испарение, мм;  $T$ —минимальный межполивной период, сут;  $P_k$ —интенсивность полива, мм/час.

В этом случае минимальный межполивной период можно принимать равным  $T = 1-3$  суток, исходя из возможности полива модельного участка.

$$P_k = \frac{q_k}{B_k \cdot A_d}, \text{ мм/час}$$

где  $B_k$ —расстояние между капельницами, мм;  $A_d$ —расстояние между капельными линиями, м.

Напор насосной станции определяется как сумма свободного напора, потерь напора в трубопроводах, в установке для подачи удобрения, системе фильтров и геодезической разности отметок (насосной станции и расчётного участка)

$$H_{\text{ис}} = h_{\text{св}} + h_{\text{кл}} + h_{\text{пр}} + h_{\text{пр}} + h_{\text{ам}} + h_{\text{тр}} + h_{\text{сф}} + h_a + h_p, \text{ м,}$$

где  $h_{св}$  – свободный напор в конце капельных увлажнителей, м;  $h_{ка}$  – потери напора в капельной линии, м;  $h_{ум}$  – потери напора в участковых трубках, м;  $h_{рм}$  – потери напора в распределительном трубопроводе, м;  $h_{ам}$  – потери напора в магистральном трубопроводе, м;  $h_{уп}$  – потери в установке для подачи удобрения ( $h_{уп} = 1 - 7 i$  в зависимости от интенсивности подачи);  $h_{сф}$  – потери напора в системе фильтров ( $h_{сф} = 1 - 8 i$  в зависимости от вида, состава и пропускной способности);  $h_a$  – потери напора в арматуре СКО, м;  $h_{сф} = 0,1 \cdot h_{ка}$ , м;  $h_p$  – разность геодезических отметок, м.

Расчёт капельных увлажнителей зависит от вида капельниц. Они выпускаются в виде:

- интегральных капельных линий(
- внутрубных капельниц
- торцовых капельниц

Каждый из этих видов может быть с компенсированным и некомпенсированным давлением.

Интегральные капельницы, фиксированные на внутренней поверхности трубы, считаются самыми современными (



Схема работы интегральной капельницы

К интегральным капельным линиям с компенсированным давлением можно отнести капельную линию RAM фирмы NETAFIM, капельную линию Naan-Tif фирмы Naan и капельные линии фирмы Lego.

Внутрубные капельницы с некомпенсированным давлением выпускают фирмы NETAFIM, Lego, а также капельницы выпущенные предприятиями Молдовы (Молдова), Украины (Горная), Узбекистана(Узгипроводхоз-2) и т.д.





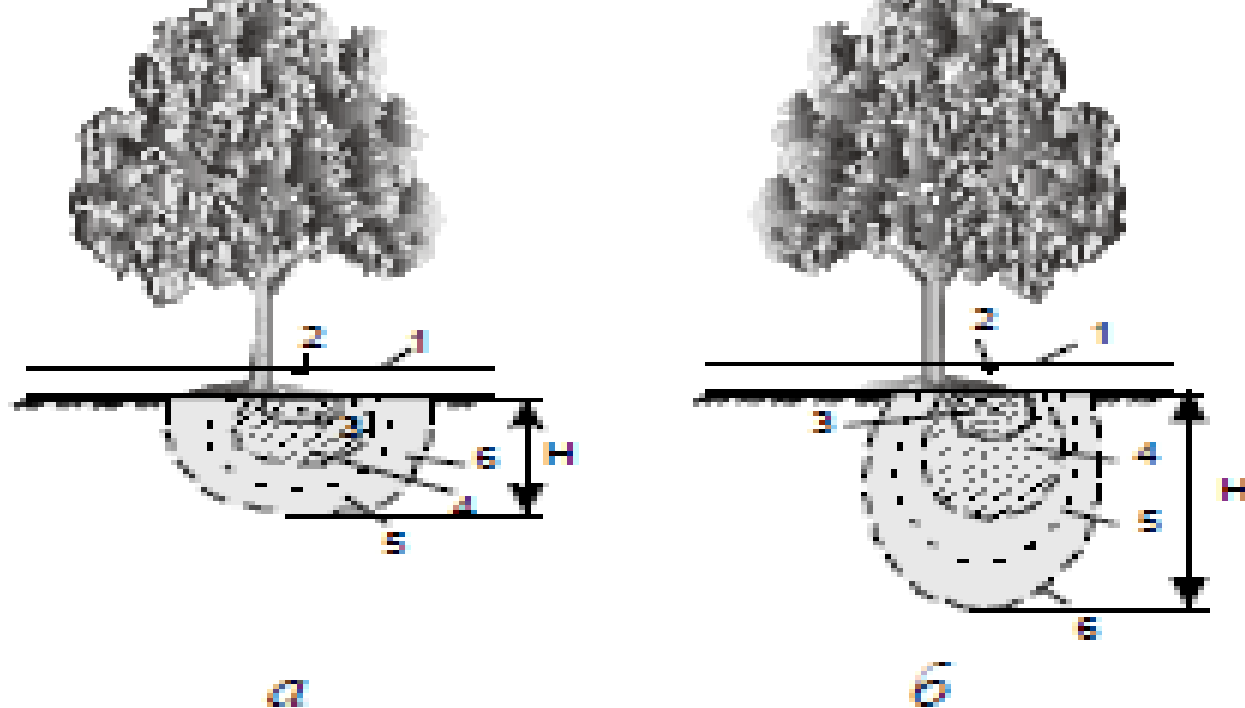
Интегральные капельницы



Внетрубные капельницы



Торцовые капельницы



**Характерные контуры**  
**увлажнения почвы капельном орошении:**  
*а*-на тяжёлых по механическому составу почвах;  
*б*-на лёгких по механическому составу почвах;  
 1-поливной трубопровод; 2-капельницы; 3-очаг переувлажнённой почвы; 4-очаг нормально увлажнённой почвы; 5-очаг частично увлажнённой почвы; 6-контуров очагов увлажнения

# **Внутрипочвенное орошение. Подземное орошение. (субирригация).**

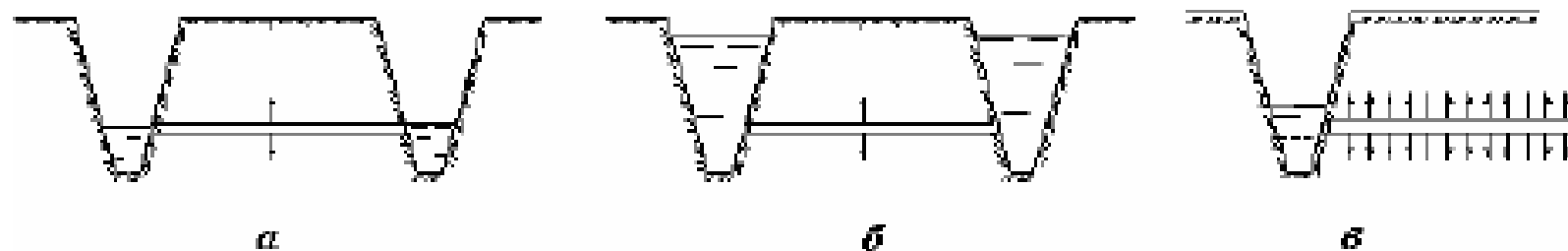
Внутрипочвенное орошение - это подача поливной воды не-посредственно в корнеобитаемый слой при помощи увлажнителей различных конструкций. При этом обеспечивается хорошая аэрация почвенного слоя и на протяжении всего вегетационного периода поддерживается оптимальная влажность почвы.

Существует несколько разновидностей систем внутрипочвенного орошения. По напору в сети различают: напорные с гравитационно-капиллярным увлажнением; низконапорные с капиллярно-гравитационным увлажнением и адсорбционные (вакуумные) с капиллярным увлажнением почвы.

По продолжительности нахождения увлажнительной сети на участке системы внутрипочвенного орошения делят на стационарные, полустационарные с мобильными инъекционными машинами, стационарно-сезонные (кротовые увлажнители, микропористые увлажнители), временные для одноразового использования (кротование).

- По конструкции увлажнительной сети: с трубчатыми пористыми увлажнителями (гончарные и керамические трубки), трубчатыми перфорированными увлажнителями, инъекционными устройствами (гидробуры, гидропушка для бесконтактной инъекции, культиваторы с полыми сошниками-инъекторами). Наиболее распространены системы с трубчатыми перфорированными увлажнителями.

Элементы техники орошения. К ним относятся: глубина заложения увлажнителей (0,4-0,6 м); напор (0,2-0,5 м); удельный расход (0,02-0,33 л/с на 100 м длины); длина (50-200 м); расстояние между увлажнителями (1,0-3,5 м); продолжительность полива.



Разновидности внутрипочвенного орошения:  
*а*-низконапорные; *б*-напорные; *в*-вакуумные

На элементы техники внутрипочвенного орошения влияют водопроницаемость почв, уклон, сложность микрорельефа, мутность воды. От принятых значений элементов техники орошения зависит качество полива, которое оценивается равномерностью увлажнения по длине, глубиной неувлажняемого слоя почвы, глубинной утечкой воды. Длину увлажнителя можно определить по зависимости

$$l_v = \frac{q_{y0}}{v_{\text{от}} \cdot \chi},$$

где  $q_{y0}$  - удельный расход в голове увлажнителя, м<sup>3</sup>/с;  $v_{\text{от}}$  - скорость впитывания воды в почву, м/с;  $\chi$  - смоченный периметр увлажнителя, м.

## Расстояние между увлажнителями

$$B = 2 \cdot \left[ 0,43 \cdot \sqrt{\frac{q_0}{K_\phi}} + 1,3 \cdot (0,2 + 0,3) \cdot \frac{W_{нв} \cdot K_n \cdot \gamma}{q_{уд}} \right],$$

где  $q_0$ -расход одного отверстия в увлажнителе, м<sup>3</sup>/с;  $K_\phi$ -коэффициент фильтрации грунта, м/с;  $W_{нв}$ -наименьшая влагоёмкость грунта, %;  $K_n$ -коэффициент

потенциалопроводности грунта;  $\gamma$ -плотность грунта, г/см<sup>3</sup>;  $q_{уд}$ -удельный расход увлажнителя на 1 м, м<sup>3</sup>/ч.

### Удельный расход увлажнителя

$$q_{уд} = v_{ам} \cdot b \cdot l,$$

где  $b$  и  $l$ -соответственно длина и ширина зоны насыщения, м. Удельный расход при напорах 0,4-0,5 м равен: в тяжёлых почвах 0,003-0,004 л/с·м; средних 0,005-0,007 и лёгких 0,008-0,01 л/с·м.

### Продолжительность подачи воды в увлажнитель

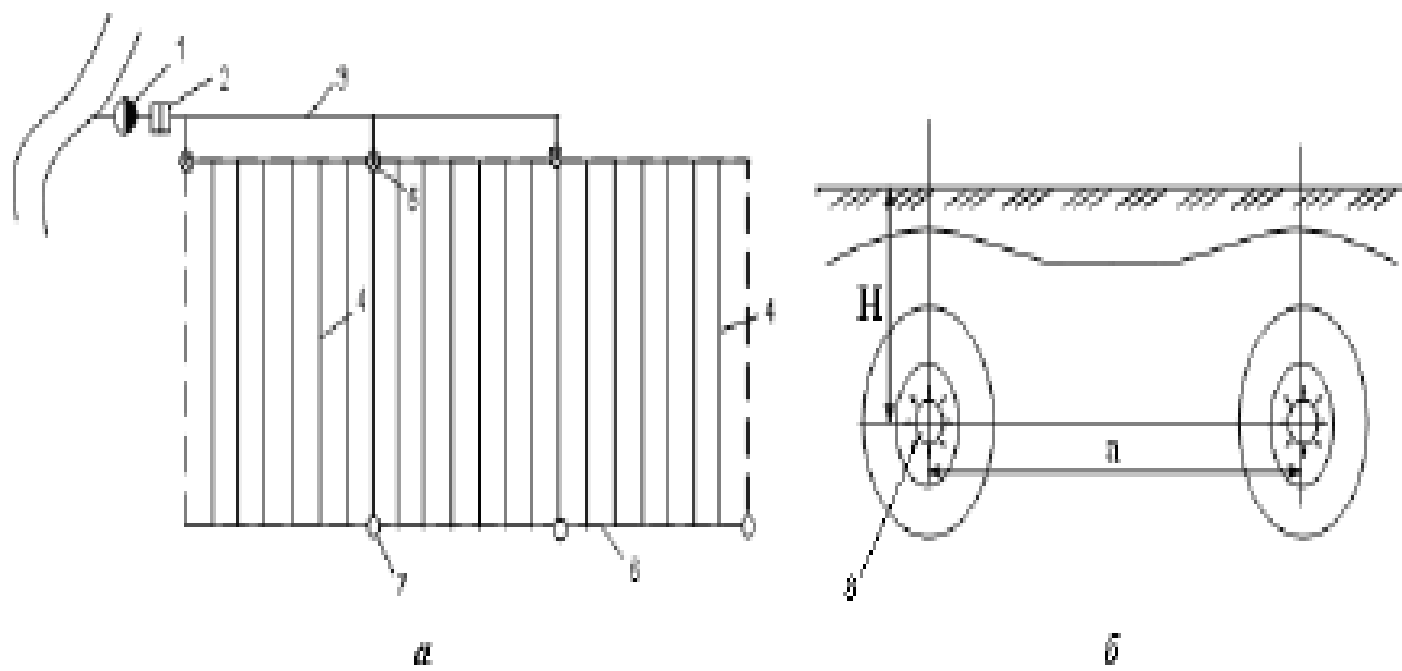
$$t_n = \frac{m \cdot F}{q_y \cdot N},$$



**Конструкция системы.** Система внутрпочвенного орошения состоит из насосной станции, очистных сооружений, распределительной и увлажнительной сети, водовыпускных сооружений, водоотводного аэрационного трубопровода, контрольно-вентиляционных сооружений. Очистка оросительных вод осуществляется сетчатыми и гравийными фильтрами, а сточных вод - специальными отстойниками различных конструкций. В качестве увлажнителей рекомендуют применять полиэтиленовые трубопроводы диаметром 20-40 мм. Длина их 50-200 м.

При этой длине обеспечивается равномерное увлажнение почвы.

Расстояние между увлажнителями на суглинистых и глинистых почвах принимают: для овощных и кормовых культур 1,25-2 м; для ягодников и виноградников 2,5-3 м; для плодовых насаждений 3-3,5 м. Водоотводная аэрационная сеть служит для отвода и сброса оросительной воды из увлажнителей при переувлажнении почвы из-за затяжных дождей или при весеннем снеготаянии. Она также выполняет роль аэрационной сети в межполивной период, когда воздух через открытые наблюдательные колодцы аэрирует почву. Во время полива через эту сеть и открытые аэрационные колодцы свободно уходит вытесняемый водой воздух.



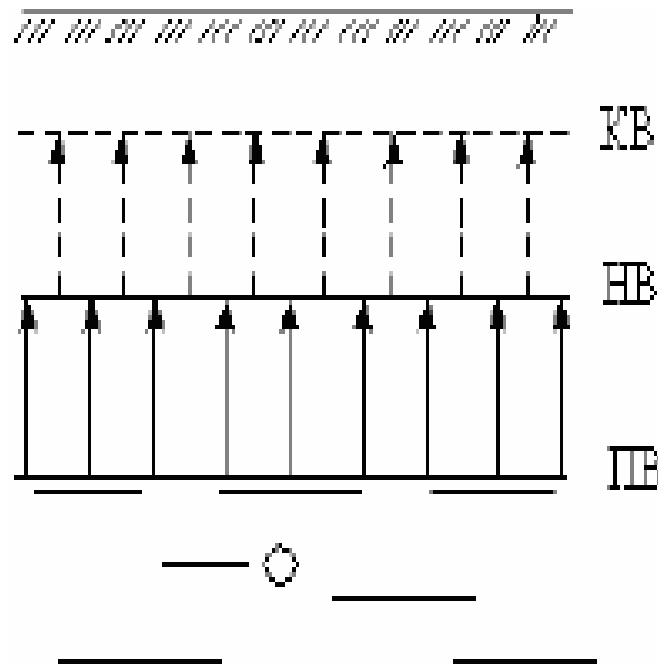
Оросительная система ВПО (а-на плане, б-в разрезе):

- 1-насосная станция; 2-водоочистное сооружение; 3-распределительный трубопровод; 4-поливной трубопровод; 5-водосборный колодец; 6-сбросная сеть; 7-водораспределительный колодец; 8-увлажнитель

**Подземное орошение (субирригация)** - это способ

увлажнения пахотного слоя почвы за счёт капиллярного подпитывания путём подъёма и поддержания необходимого уровня грунтовых вод. Способы искусственного подъёма уровня грунтовых вод: шлюзование сбросных, дренажных и оросительных каналов; подача оросительной воды по сильнофильтрующим каналам, а также по проложенным на глубине 0,5-0,6 м трубчатым увлажнителям; регулирование естественного оттока грунтовых вод; подпитывание артезианскими водами; путём прорезания водонепроницаемого слоя.

Подземное орошение применяют для влаголюбивых растений с глубокой корневой системой на землях с безуклонным рельефом, однородными незасолёнными с хорошими капиллярными свойствами почвогрунтами, неглубоким залеганием пресных грунтовых вод. Подземное орошение шлюзованием используют на осушительно-увлажнительных системах, на почвах, подстилаемых хорошо фильтрующими грунтами. Вода может подаваться по мелким временным каналам или же по более глубоким постоянным (глубиной 1-1,5 м). Постоянные глубокие каналы или трубы-увлажнители могут одновременно отводить избыточные грунтовые воды



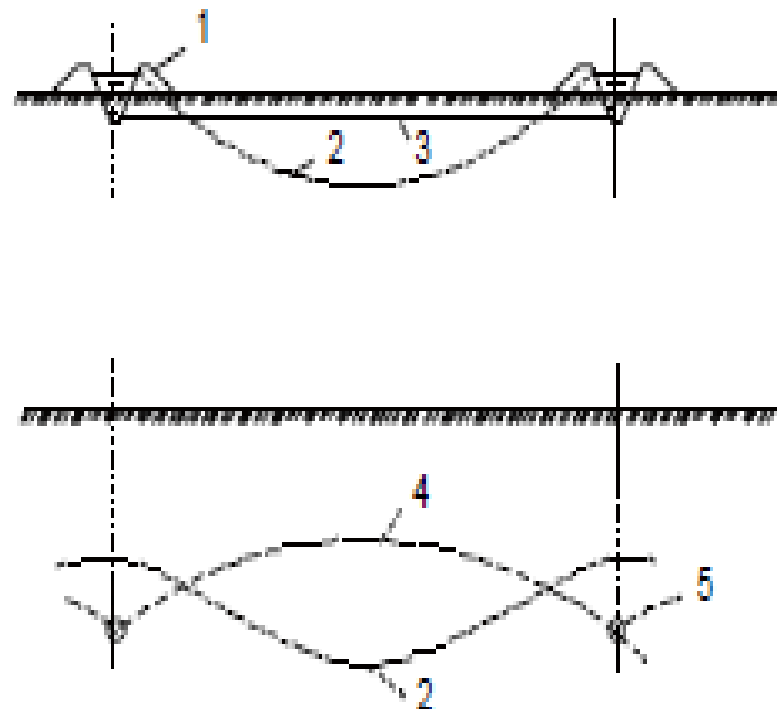
### Распределение почвенной

влаги при субиригации:

KB-капиллярная влагоёмкость;

NB-наименьшая влагоёмкость;

PB-полная влагоёмкость



### Виды оросительных систем при

субиригации:

1-открытый ороситель;

2,3,4-горизонты грунтовых вод;

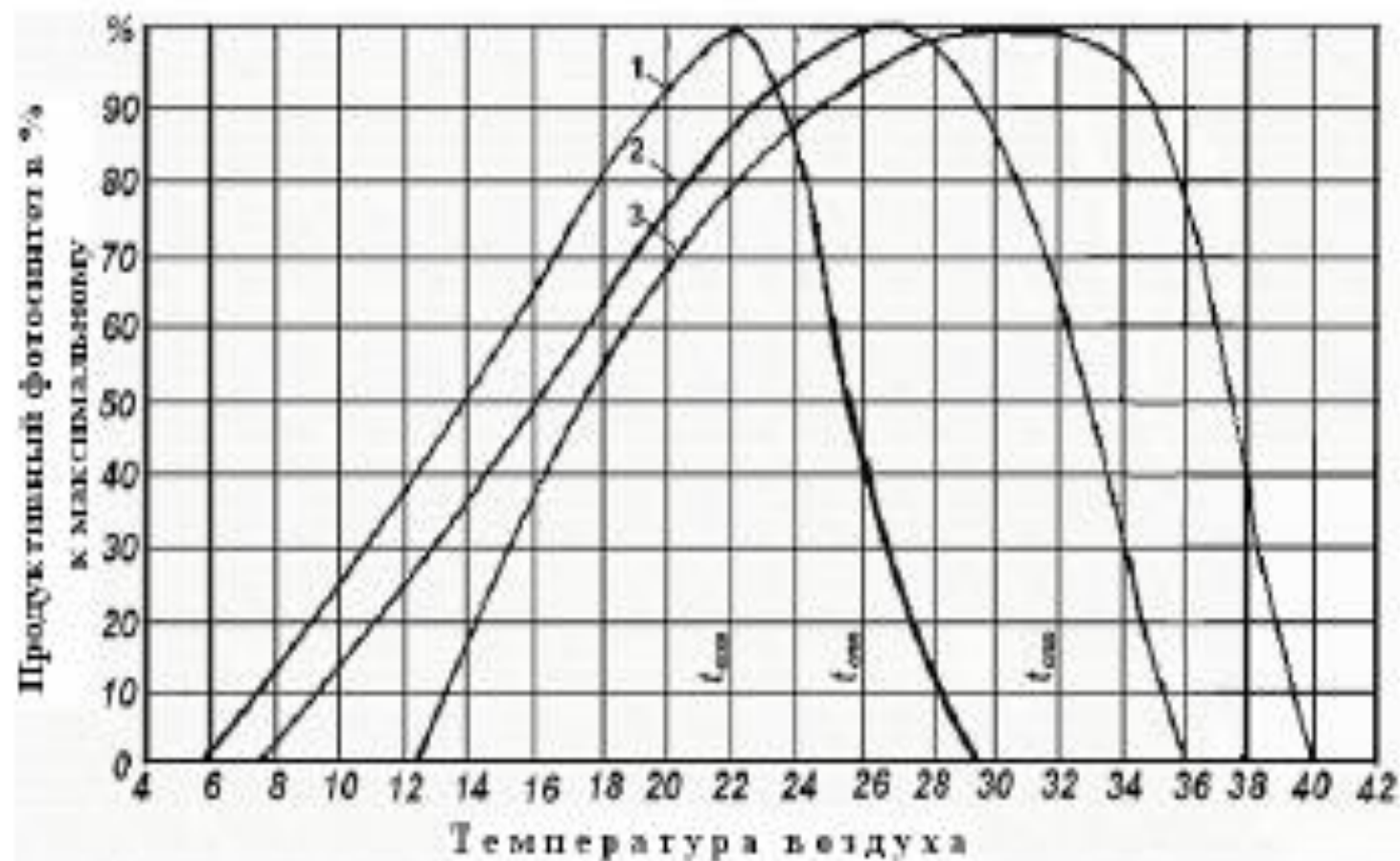
5-увлажнительный трубопровод

На территориях с высоким исходным положением минерализованных грунтовых вод со слабой отточностью можно применять подземное орошение по трубам-увлажнителям в сочетании с поверхностными промывными поливами. При этом, над зеркалом минерализованных грунтовых вод создаётся слой пресной воды, который, перемещаясь по капиллярам опреснённой толщи почвогрунтов, поступает в корневую систему растений, не вызывая засоления почвы. При некотором накоплении солей они могут быть удалены за счёт проведения периодических поливов по полосам или затоплением.

**Мелкодисперсное увлажнение.** Основной причиной резкого снижения урожайности сельскохозяйственных культур является засуха – как почвенная, так и атмосферная. Атмосферная засуха наблюдается при высокой температуре и низкой влажности приземного слоя воздуха даже при высокой влажности почвы, так как в этом случае корневая система не успевает подавать воду наземным частям растений

При увеличении температуры воздуха выше определённого предела фотосинтез прекращается (рис. 51), что вызывает резкое снижение продуктивности растений. При низкой влажности и высокой температуре воздуха на транспирацию затрачивается избыточное количество почвенной влаги.





Зависимость продуктивного фотосинтеза от температуры воздуха:

1-пшеница; 2-кукуруза; 3-клубника.

При поверхностном орошении и при дождевании частично улучшается микроклимат орошаемых участков, но это влияние недостаточно, кратковременно и распространяется лишь на часть орошаемого массива.

Кардинальным образом повышение влажности и понижение (а при заморозках и повышение) температуры приземного слоя воздуха обеспечивается при мелкодисперсном (аэрозольном) увлажнении. При таком способе орошения с помощью специальных установок создаются мельчайшие капли воды (аэрозоли), которые увлажняют приземный слой воздуха, наземную часть растений и частично поверхность почвы. При этом в результате испарения диспергированной воды происходит охлаждение растений. Можно предположить, что увлажнённый воздух, имеющий повышенную плотность, будет стелиться по земле, мало перемешиваясь с находящимися над ним слоями воздуха, вследствие чего образуется интенсивный ограждающий слой.

Сущность мелкодисперсного увлажнения (аэрозольное дождевание) сводится к распылению (диспергированию) оросительной воды на мелкие капли (50-300 мкм), которые покрывают листовую поверхность растений и не скатываются с неё на почву, а остаются до полного испарения. Этот процесс сопровождается повышением относительной влажности воздуха, снижением температуры листовой поверхности. Он сокращает расход

влаги на суммарное водопотребление, защищает растения от атмосферной засухи, способствует активизации процесса фотосинтеза и повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Опыты по мелкодисперсному увлажнению (размер капель 10-100 мкм) были начаты в 1935 г. (инж. И. И. Заикин). Опытные установки для создания искусственного тумана были разработаны в Корнельском университете в США, в Национальном институте сельскохозяйственной техники в Англии, в Италии и других странах.

Во время суховея относительная влажность воздуха составляет 30% и менее, температура поднимается до 30-35°C и выше, а скорость ветра возрастает до 5-6 м/с. В этих условиях транспирация растений увеличивается в несколько раз, корни не успевают подавать из почвы наземным частям необходимое количество воды, листья обезвоживаются, возникают необратимые повреждения (некроз тканей), снижается продуктивность растений, а в ряде случаев они гибнут.

Если при суховея вести мелкодисперсное увлажнение, температура растений и приземного слоя воздуха понизится на 5-10°C и одновременно повысится относительная влажность. В период суховея установки мелкодисперсного дождевания должны работать эпизодически, а в засушливые годы – от 3-5 до 20-30 дней и более за сезон.

Проведенные расчёты показывают, что при неустойчивой стратификации защитное действие диспергированной воды распространяется на расстояние 1-1,5 км, а при устойчивой – на 5-6 км при расходе воды на диспергирование 1 м<sup>3</sup>/ч на каждый гектар.

Физиологи установили, что в аридной и субаридной зонах летом в полуденные часы температура воздуха превышает оптимальное для фотосинтеза значение. Процесс ассимиляции замедляется, а при температурах порядка 30-35°C фотосинтез у большинства сельскохозяйственных культур прекращается, и идёт активный процесс дыхания, то есть происходит потеря органического вещества, а следовательно, и урожая. В жаркие летние дни депрессия фотосинтеза нередко начинается в 10 часов утра и длится до 18-19 часов, т.е. основную часть светового дня растения не только не синтезируют органическое вещество, но даже теряют его

**Мелкодисперсное увлажнение** в жаркое время дня и при низкой относительной влажности вызывает сокращение расхода воды на транспирацию, так как основная часть воды, транспирируемой растениями из почвы, не участвует в биохимических превращениях, а расходуется на защиту растений от излишней инсоляции и компенсацию пониженной влажности приземного слоя воздуха.



Интенсивность фотосинтеза и дыхания культур в течение суток

Защита растений от заморозков при помощи мелкодисперсного увлажнения может достигаться за счёт повышения температуры как приземного слоя воздуха, так и непосредственно наземной части растений. Повышение температуры приземного слоя воздуха или растений происходит в результате выделения тепла при фазовом переходе, при замерзании мелкодиспергированной воды, а также за счёт повышенной температуры оросительной воды.

Опыты, проведенные при температуре окружающего воздуха  $-10^{\circ}\text{C}$ , показали, что при противозаморозковом мелкодисперсном увлажнении с расходом воды 16 л/с/га температура растений равна  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом, мелкодисперсное увлажнение защищает растения от ранних и поздних заморозков и позволяет удлинить вегетационный период, благодаря чему сельскохозяйственные культуры не повреждаются, и повышается их продуктивность.

Особенно эффективно применение противозаморозкового увлажнения для многолетних насаждений – садов, виноградников, citrusовых. Способ мелкодисперсного увлажнения уже сейчас может найти применение в оранжереях.

Мелкодисперсное увлажнение (МДУ) проводят, как правило, только в дневные часы, когда температура воздуха превышает физиологические оптимальные значения для развития сельскохозяйственных культур.

Норма разового полива колеблется в пределах 80-600 л/га в 1 ч. Диспергирование воды при МДУ осуществляется туманообразующими установками ТОУ-6, ТОУ-7 и др. Туманообразующая установка ТОУ-7 состоит из двух основных частей: генератора высокоскоростного потока воздуха, в качестве которого используют газотурбинные авиадвигатели ГТД-3Ф, отработавшие лётный ресурс, и соплового аппарата с водораспределительным устройством. Длина факела активного распыления воды изменяется от 70 до 150 м в зависимости от скорости и направления ветра. Расход воды составляет 100-300 л/мин, но не более 29-30 м<sup>3</sup>/ч на 1 га. Агрегат на новую позицию перемещает трактор через 3-4 ч. При полном развороте сопла на 360°, средней длине факела 100 м с одной позиции можно увлажнять около 4 га с затратами воды около 20 м<sup>3</sup>/га. Дневная производительность установки при 5-7 увлажнениях - до 100 га. Установка может работать от закрытой сети с размещением гидрантов через 200 м.

Расчёт элементов техники увлажнения при использовании тракторных опрыскивателей осуществляется в следующей последовательности.

Вычисляют интенсивность диспергированного дождя

$$p = \frac{Q}{b \cdot (S - l)},$$

где  $Q$ -расход воды через распылители опрыскивателя, л/мин;  $l$ -ширина полосы увлажнения, м;  $S$ -путь агрегата за 1 мин, м;  $b$ - ширина захвата, м.

Расход воды, подаваемой через распылители

$$Q = \frac{b \cdot m \cdot V}{600},$$

где  $m$ -норма полива, л/га;  $V$ -скорость движения опрыскивателя, км/ч.

Необходимое количество работающих распылителей-форсунок на опрыскивателе определяют по формуле

$$n = \frac{Q}{q_0},$$

где  $q_0$ -расход воды через один распылитель, л/мин.

Продолжительность движения опрыскивателя по длине полосы увлажнения

$$t = \frac{L}{V},$$

где  $L$ -максимальная длина полосы увлажнения  $L = 10000 \cdot W / m \cdot b$ . Здесь  $W$ -объём воды в резервуаре, опрыскивателя, л.

Слой диспергированного дождя (мм), создаваемый за один проход опрыскивателя

$$h = \frac{Q}{b \cdot V}.$$

Количество рабочих проходов о

теля

$$n_0 = \frac{10000 \cdot W}{L \cdot b \cdot m}.$$

Общая продолжительность работы опрыскивателя от одной заправки резервуара

$$T = t \cdot n_0.$$

Сменная производительность на увлажнении

$$\omega_{см} = \frac{\omega_0 \cdot t_{см} \cdot k_{см}}{n_1},$$



где  $\omega_0$  - часовая производительность, га/ч;  $t_{см}$  - продолжительность смены, ч;  $k_{см}$  - коэффициент использования рабочего времени опрыскивателя в течение смены (0,85-0,87);  $n_f$  - количество увлажнений в течение дня (2-5).

Количество одновременно работающих опрыскивателей

$$N = \frac{F}{\omega_{см}},$$

где  $F$  - площадь, подлежащая увлажнению, га.

Проведённые исследования показывают, что МДУ посевов лучше осуществлять в жаркие и сухие дни, когда температура воздуха выше 20-23°C общим расходом 7-20 л/мин при скорости движения опрыскивателя 6-7 км/ч. Обработку культур водой следует начинать с 10-12 ч и осуществлять 3-5 раз в день с интервалом 1-1,5 ч. Производительность одного тракторного опрыскивателя составляет 70-100 га за смену.

Спасибо за внимание!