

сильно минерализованных подземных вод). После промывки процесс засоления быстро реставрируется. Увеличение водоподачи с 500 до 650 мм/год на постоянной основе регулирует солеемкость участка и доводит ее до приемлемого уровня. Можно понизить минерализацию притекающих на участок подземных вод, скажем, с 10 до 1 г/л, тогда солеемкость снизится до 1 %, но этого недостаточно, да и осуществить очень трудно.

Ключевые слова: *Колочная степь, солеемкость, биогеохимические барьеры, минерализация поверхности грунтовых вод, фильтрационные потери, галоемкость почвенного слоя, структура водного режима, способ капитальной промывки.*

УДК 502/504:631.674

М. С. Григоров, академик Россельхозакадемии
С. М. Григоров, доктор техн. наук, профессор

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия»

СПОСОБЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Фермерские хозяйства Волгоградской области могут освоить все способы полива, но выбор должен быть сделан в пользу того, который наиболее приемлем в заданных условиях с учетом особенностей возделывания и характера обработки культур, рельефа и уклона местности, свойств почвы, организационно-хозяйственных видов деятельности.

The farmers' economies of the Volgograd area can master all the methods of irrigation but the choice should be done in favor of that one which is the most suitable in the given conditions taking into account peculiarities of cultivation and character of treatment of crops, relief and slope, soil properties, economic-organizing kinds of activity.

Для фермерских хозяйств Волгоградской области целесообразно применять все существующие способы полива, при этом учитывать географическое расположение хозяйства, тип почв, рельеф, направление хозяйственной деятельности (производство кормов для животных, выращивание зерновых культур, овощеводство, плодоводство, виноградарство, тепличное овощеводство, прудовое рыбоводство, птицеводство и др.). Обязательно учитывать и

- Список литературы**
1. Голованов, А. И. Ландшафтоведение [Текст] / А. И. Голованов, Е. С. Кожанов, Ю. И. Сухарев. — М. : КолосС, 2005. — 216 с.
 2. Аверьянов, С. Ф. Некоторые вопросы предупреждения засоления орошаемых земель и меры борьбы с ним в Европейской части СССР [Текст] / С. Ф. Аверьянов // Орошаемое земледелие в Европейской части СССР. — М. : Колос, 1965. — С. 90–151.
 3. Голованов, А. И. Оценка направленности и интенсивности процесса соленакопления (на примере почв юга Западной Сибири) [Текст] / А. И. Голованов, Е. И. Панкова, Н. И. Сотнева // Почвоведение. — 2002. — № 5. — С. 531–544.
 4. Аверьянов, С. Ф. Борьба с засолением орошаемых земель [Текст] / С. Ф. Аверьянов. — М. : Колос, 1978. — 228 с.
 5. Плюснин, И. И. Мелиоративное почвоведение / И. И. Плюснин, А. И. Голованов. — М. : Колос, 1983. — 318 с.

затраты на электроэнергию, горючесмазочные материалы, оборудование для устройства оросительной сети, на необходимый инвентарь и инфраструктуру. Наиболее дешевыми по затратам являются *поверхностные поливы*, для пропашных культур — *поливы по бороздам*, для культур сплошного сева — *поливы по полосам*, а для возделывания риса — *поливы затоплением чеков*. Нельзя исключать и *лиманное орошение* — самый дешевый и простой

способ, который доступен каждому фермерскому хозяйству, если имеется соответствующий уклон местности, а почва обладает необходимыми водно-физическими свойствами.

В Волгоградском Заволжье растения часто страдают не столько от недостатка почвенной влаги, сколько от засухи. В Палласовском, Ставропольском и других районах испарение с поверхности почвы в два раза больше, чем количество выпадающих осадков. Поэтому здесь наиболее уместно применять полив дождеванием. При поливе дождеванием увлажняется не только почва, но и вегетативная часть растений, приземный слой воздуха, а это способствует раскрытию устьиц растений и поглощению из атмосферы углекислоты, благодаря чему усиливаются процессы ассимиляции и дождевание оказывает благоприятное влияние на растение.

Орошение дождеванием в Волгоградской области нашло наибольшее распространение по многим причинам:

при дождевании полив может быть полностью автоматизирован;

имеется возможность выдавать поливные нормы точно и в любом количестве;

может применяться на более сложном рельефе, чем поверхностные способы полива, и нет необходимости нарезки мельчайшей поливной сети, а следовательно, дождевание не требует обязательной планировки, что снижает затраты;

при определенной интенсивности дождя структура почвы почти не разрушается, и процесс коркообразования происходит в незначительной степени;

почва не переувлажняется, поэтому жизнедеятельность полезных микроорганизмов, прежде всего нитрифицирующих, не угнетается;

может применяться на просадочных и проницаемых почвах, на участках с близким залеганием минерализованных грунтовых вод.

Наряду с отмеченными положительными качествами дождевание не лишено некоторых недостатков:

несовершенство дождевальной ап-

паратуры, относительно низкая производительность и высокая стоимость;

низкий коэффициент использования воды, низкий коэффициент земельного использования (5...7 % земли не используется);

неравномерность полива при ветре выше 2 м/с;

большая испаряемость струи в полете.

Весьма значимым показателем качества полива при дождевании является структура искусственного дождя — диаметр капель и скорость их выпадения*.

От диаметра капель зависит испарение в воздухе при полете. При диаметре капель 0,5 мм температура воздуха 30 °С, при напоре 30 м потери на испарение составляют 50 %. При диаметре капель 1,5 мм, той же температуре и напоре потери составляют всего 5 %.

С увеличением диаметра капель их ударная сила возрастает, и это разрушает структуру почвы. Наилучший дождь с диаметром капель не более 1 мм.

Существенным показателем является интенсивность дождя — отношение среднего слоя осадков, выпадающих на площадь, к единице времени:

$$\rho = \frac{h_{\text{ср}}}{t}.$$

Объем воды при этом равен:

$$W = h_{\text{ср}} F.$$

Средний слой осадков: $h_{\text{ср}} = \frac{W}{F}$.

Наилучшей интенсивностью считается та, которая соответствует скорости поглощения воды почвой и равна 0,2...0,5 мм/мин. На легких почвах можно поливать с большей интенсивностью, которая достигает 3 мм/мин, а на тяжелых почвах не более 1,5 мм/мин, при последующих поливах интенсивность дождя необходимо уменьшать. В конкретных условиях нужно правильно выбирать дождевальную машину и

Историческая справка: *в России искусственное дождевание впервые применил Аристов в 1875 г., это был аналог современного самонапорного дождевания.

при этом учитывать ее производительность, ширину захвата или площадь, которую она поливает, вращаясь по кругу, или дальность полета струи.

В Волгоградской области нашло применение *лиманное орошение*. Этим успешно занимается доктор сельскохозяйственных наук В. Ф. Мамин. Лиманное орошение — наиболее доступный способ использования вод местного стока. В задачу лиманного орошения входит задержание стекающих поверхностных вод в период весеннего снеготаяния на высокорасположенных склонах. Это склоновые лиманы.

Пойменные лиманы образуются в поймах, затопляемых стоком реки. Большие перспективы открываются перед лиманным орошением в районах обводнительно-оросительных систем. Лиманы наполняются либо водой из каналов, либо избыточной водой, предназначенной для сброса, из водохранилищ. При лиманном орошении не требуется проектирования и строительства сложных гидротехнических сооружений. Достаточно устроить земляной валик, возведя его вдоль горизонталей местности поперек уклона, и два боковых открьлка.

В настоящее время разработаны разнообразные схемы лиманного орошения, и поэтому оно может быть применено в различных условиях рельефа. При лиманном орошении почва увлажняется, как правило, в период весеннего снеготаяния или паводка, поэтому стремятся создать большой запас влаги и увлажнить почву на глубину до 1,5 м, а для этого требуется подать на один гектар до 20...30 см слоя. Поскольку в период наполнения лимана происходит и впитывание воды в почву (примерно 20 % от поданного объема), слой заполнения с учетом впитывания составит 15...25 см. Неравномерность увлажнения при лиманном орошении не должна превышать 2:

$$h_{\max} = 2h_{\text{ср}} = 2(15...25) = 30...50 \text{ см.}$$

Общая высота вала с учетом превышения бровки над горизонтом воды $\Delta h = 15...20 \text{ см; } H = h_{\max} + \Delta h =$

$$= 30 + 15, \text{ или } 50 + 20 \text{ см.}$$

Расстояние между валиками зависит от глубины заложения и продольного уклона местности. По конструкции лиманы бывают глубокого и мелкого наполнения (мелкоярусные). Лиманы глубокого наполнения целесообразно применять на уклонах меньше 0,001. В этом случае вал лиманного орошения строится постоянным. На больших уклонах целесообразно проектировать лиманы мелкого затопления — валы временные. Лиманное орошение находит применение в засушливых районах Заволжья — повышает продуктивность лугов и пастбищ для животноводства. Простота устройства, дешевизна, автоматизация полива, высокая производительность — достоинства лиманного орошения.

Основные виды оросительной мелиорации: лиманное и правильное орошение. Правильное орошение осуществляется с помощью специальных мелиоративных систем. Наиболее древними и распространенными являются поверхностные самотечные поливы, которые в области преобладали над всеми остальными до конца 1960-х гг.

При *поверхностных самотечных поливах* вода движется по поверхности почвы и впитывается. Скорость движения воды, м/с, определяют так:

$$v = C\sqrt{RI},$$

где C — коэффициент скорости Шези, зависящий от степени шероховатости поверхности; R — гидравлический радиус ($R = h$), м/с; I — геодезический уклон.

Закономерность поглощения воды почвой, насыщенной водой, подчиняется закону Дарси:

$$v_{\text{погл}} = K_{\phi} i,$$

где K_{ϕ} — коэффициент фильтрации; i — градиент напора ($i = \frac{h}{2}$); h — слой воды на поверхности просачивания.

С увеличением глубины просачивания скорость поглощения воды почвой уменьшается. Вода встречает на своем пути «защемленный» воздух. Водопроницаемость тоже уменьшается под влиянием просачивания. Почва

заплывает, почвенные агрегаты распадаются, почва уплотняется. При поливе полного насыщения почвы водой не происходит. Поглощение воды почвой, не насыщенной водой, подчиняется ряду эмпирических зависимостей.

Полив по бороздам применяют для орошения большинства овощных культур, картофеля, садов, виноградников и редко для культур сплошного сева. По конструкции борозды бывают глубокие, мелкие, узкие, широкие, проточные, тупые, а также борозды-щели. Наибольшее применение нашли проточные борозды. Вода, двигаясь по проточной борозде, впитывается почвой; при достижении конца борозды должна впитаться расчетная поливная норма, поэтому подбор длины борозды очень значимый момент. Полив осуществляют по наибольшему уклону местности. Проточные борозды нарезают культиватором-окучкой КОН-28. Длину борозды устанавливают в соответствии с проницаемостью почвы, величиной продольного уклона, расходом подаваемой в борозду воды (150...400 м). На проницаемых почвах длина борозд меньше, чем на тяжелых. Поливать целесообразно по длинным бороздам. При этом повышается коэффициент земельного использования, а протяженность мельчайшей оросительной сети (вспомогательных борозд, выводных) уменьшается. Подача в борозды максимально допустимого расхода становится при этом вполне возможной, а от величины расхода зависит производительность труда при поливе. Чтобы не происходило размыва почвы, допустимая скорость движения воды по борозде должна быть 0,1...0,2 м/с. В зависимости от проницаемости почвы и уклона местности, а также длины борозды расход воды колеблется в пределах 0,3...3,0 л/с.

На больших уклонах расход воды необходимо уменьшать из-за возможности возникновения размыва, нарезать мелкие борозды, а на малых увеличивать расход, а борозды делать более глубокие — от 0,12 до 0,20 м. Пропускная способность борозд на малых уклонах

ограниченная, поэтому ограничен и расход. С увеличением уклона длина борозды вначале возрастает, а затем по мере ограничения расхода и при дальнейшем увеличении уклона перестает возрастать и может даже уменьшиться.

Расстояние между бороздами a зависит от свойств почвы и принятой агротехники. На легких почвах контур увлажнения вытянут вниз. Для смыкания контуров расстояние между бороздами принимают следующим: на легких почвах — $a = 0,5...0,7$ м, на тяжелых — $a = 0,8...1,0$ м. На тяжелых почвах для увеличения глубины промачивания целесообразно нарезать узкие, но глубокие борозды, а на легких, чтобы уменьшить глубину промачивания, нарезать широкие и неглубокие борозды.

Все элементы техники полива: длина борозды L_6 , расход воды в борозду d_6 , проницаемость почвы K_{cp} , уклон борозды I_6 , поливная норма m , скорость движения воды по борозде v и время полива t — связаны между собой и устанавливаются в результате расчета.

При определении расхода воды в борозду исходят из максимально допустимой скорости:

$$q_{\max} = Wq_{\text{доп}} = Ih^2v_{\text{доп}},$$

где $v_{\text{доп}}$ — допустимая скорость при размыве — 0,1...0,2 м/с; W — площадь живого сечения борозды, м²; I — угол заложения откосов — 1,5; h — глубина борозды, м;

$$v_{\text{доп}} = C\sqrt{RI};$$

$$C = \frac{1}{n}R^y;$$

$$R = \frac{W}{\chi} = \frac{Ih^2}{2h\sqrt{1+I^2}},$$

где I — для борозд принимается 1/3; $n = 0,004$;

$$R = \frac{h}{2};$$

$$v = C\sqrt{RI} = \frac{1}{0,04} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{1}{2}} (I)^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \frac{1}{0,04} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{5}{6}} I^{\frac{1}{2}};$$

$$h = 2 \left(\frac{0,04 v_{\text{доп}}}{I^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{6}{5}}.$$

Зная h , находим q_6 . Борозда обслуживает площадь

$$F = al_6.$$

На эту площадь нужно подать объем воды, соответствующий поливной норме:

$$W = \frac{mal_6}{10\ 000} = q_6 t;$$

$$l_6 = \frac{q_6 t \cdot 10\ 000}{ma}.$$

Для определения продолжительности полива t , ч, составляем следующее уравнение:

$$W_1 = \frac{ma \cdot 1}{10\ 000} = K_{cp} t \beta,$$

где β — площадь впитывания; W_1 — объем воды, необходимый на 1 погонный метр борозды;

$$\frac{K_0}{t^\alpha} t \beta = K_0 \beta t^{1-\alpha};$$

$$t = \left(\frac{ma}{10\ 000 K_0 \beta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}},$$

где $K_{cp} = \frac{K_0}{t^\alpha}$; m — поливная норма, м³/га; a — расстояние между осями поливных борозд, м; K_0 — средняя скорость впитывания за первую единицу времени, м/ч; β — площадь впитывания (с учетом бокового растекания пропорциональна смоченному периметру борозды).

Если интенсивность впитывания принять за единицу, а интенсивность впитывания в откосы за $1/2$, то

$$\beta = b \frac{1}{2} 2h \sqrt{1 + I^2} \lambda = b \lambda h \sqrt{1 + I^2} \cdot 1,$$

где λ — коэффициент, учитывающий боковое капиллярное растекание воды, величина которого зависит от капиллярных свойств почвы и изменяется от 1,1 до 2,5; h — глубина наполнения борозды, м; I — заложение откосов (1,5).

В расчет принимается не максимальная длина, а сокращенная на 10 %:

$$l_{расч.} = 0,9 l_{бмакс.}$$

Для обеспечения равномерности увлажнения по всей длине борозды рекомендуется проводить *полив переменной струей*. Для этого вначале подают максимально допустимый расход в борозду, и как только вода начинает приближаться к нижней части борозды, расход уменьшают наполовину, полив продолжают.

Иногда на малых уклонах применяют тупые борозды при тяжелых почвах, а также при больших уклонах, где такие борозды нарезают поперек уклона. В зависимости от проницаемости

почвы и уклона длина борозд достигает 40...80 м. Расход в тупые борозды подается большой — от 1,5 до 3,0 л/с и более. Емкость тупой борозды должна соответствовать поливной норме, поэтому их нарезают глубокими — 0,20...0,25 м*.

Борозды-щели нарезают в дне обычной борозды: это узкая щель глубиной 35...45 см, ширина щели — от 2,5...3,5 до 4 см. Периметр — большой, смоченный, поэтому поглотительная способность значительно больше. В борозды-щели подают объем воды в 2 раза больший, чем в обычные борозды при той же длине, что повышает производительность труда. Наличие щели обеспечивает лучшую проходимость для струи. Для полива по бороздам-щелям не требуется тщательной планировки. Они применяются главным образом для влагозарядковых поливов и для вегетационных виноградников, а иногда многолетних трав с целью разуплотнения активного слоя после многих поливов. Нарезаются бороздоделом-щелерезом БЦН-2.

При поливе по бороздам вода поступает в почву через часть поверхности. Межбороздное пространство увлажняется капиллярным путем. Улучшается аэрация почвы, создаются условия для развития полезных микроорганизмов, почвенная корка образуется в незначительных пределах, испарение с поверхности почвы меньше, чем при других способах полива. Имеется возможность выдавать сравнительно небольшие поливные нормы — 400...450 м³/га. Такие нормы применяют для полива овощных культур.

Недостатки полива по бороздам: исключительные требования к качеству планировки; на засоленных почвах возможен вынос солей на гребень борозд; сравнительно высокая трудоемкость. С целью устранения этих недостатков

Историческая справка: *Б. А. Шумаков 50 лет назад предложил борозды-щели, которые широко применяют и в настоящее время.

применяют механизированные самотечные поверхностные поливы с помощью машин ПШН-165 и ППА-165.

Полив по проточным полосам осуществляют при проведении влагозарядковых и вегетационных поливов культур сплошного сева. При таком поливе на орошаемой поверхности создаются земляные валики, которые нарезаются валикоделателями (полосообразователем, риджером, палоделателем). Высота валиков и расстояние между ними зависят от поперечного уклона (если уклона нет, то расстояние между валиками больше). Высота валика — не более 18...20 см. Расстояние между валиками кратно ширине захвата сеялки и равно 3,6...7,2 м. В каждую полосу из оросительного канала подается вода, которая растекается по полю тонким слоем и движется сплошным напуском. При достижении струей конца полосы должна впитаться поливная норма. Удельный расход воды, величина которого зависит от проницаемости почвы, продольного уклона, длины полосы, шероховатости поверхности, принимается равным от 4 до 12 л/с на один погонный метр ширины полосы. Все элементы техники полива по полосам связаны между собой, их количество регламентировано.

Наибольшее значение длины полосы и удельного расхода, м³/с (л/с), с учетом допустимой скорости на размыв:

$$q_{\text{п}} = Wv_{\text{доп}} = hv_{\text{доп}} \cdot 1,$$

где W — площадь живого сечения, м²; $v_{\text{доп}} = 0,1...0,2$ м/с;

$$v_{\text{доп}} = C\sqrt{Ri} = \frac{1}{0,04} (h)^{\frac{1}{3}} (h)^{\frac{1}{2}} (i)^{\frac{1}{2}};$$

$$C = \frac{1}{n} R^y; n = 0,04; y = \frac{1}{3}; R = \frac{W}{\chi} = \frac{h}{1};$$

$$R = h; h = \left(\frac{0,04v_{\text{доп}}}{i^2} \right)^{\frac{6}{5}}; x = b + 2h; x \sim 1.$$

Зная h , несложно определить удельный расход воды в полосе. На один погонный метр ширины полосы необходимо подать объем воды в соответствии с поливной нормой:

$$W = \frac{ml_n 1}{10\,000} = q_n t l_n;$$

$$l_n = \frac{q_n t 10\,000}{m},$$

где l_n — максимальная длина полосы при конкретных условиях, м; q_n — максимальный удельный расход на 1 погонный метр ширины полосы, м³/с; t — продолжительность полива, с; m — поливная норма, м³/га;

$$W_1 = \frac{m}{10\,000} = K_{\text{сп}} t.$$

В соответствии со скоростью впитывания

$$K_{\text{сп}} = \frac{K_0}{t^\alpha};$$

$$W_1 = \frac{K_0 t}{t^\alpha} = K_0 t^{1-\alpha};$$

$$t = \left(\frac{m}{10\,000 K_0} \right) \frac{1}{1-\alpha_{\text{почвы}}},$$

где K_0 — средняя скорость впитывания за первую единицу времени, м/ч; m — поливная норма, м³/га; α — показатель степени, зависящий от свойств почвы и начальной влажности, $K = 0,3...0,8$.

Из $W_1 = \frac{m}{10000} = K_{\text{сп}} \cdot t$ определим l_n :

$$l_n = \frac{q_n 10\,000 m}{m 10\,000 K_{\text{сп}}} = \frac{q_n}{K_{\text{сп}}}.$$

С увеличением удельного расхода воды длина полосы уменьшается. Она также зависит от продольного уклона i . С увеличением продольного уклона длина полосы возрастает, но при больших уклонах даже уменьшается.

Полив по полосам имеет много недостатков: значительное коркообразование — ухудшается воздушный режим; большие поливные нормы — 600 м³/га и более; значительные потери воды на испарение; в период полива подавляется деятельность полезных микроорганизмов из-за отсутствия аэрации активного слоя почвы.

К поверхностным поливам относится и *полив затоплением*, при котором на орошаемой поверхности создается слой воды, поглощаемый почвой. Этот полив имеет ряд существенных недостатков: большие потери воды на испарение и фильтрацию, в результате чего переувлажняется почва, угнетается деятельность полезных микроорганизмов, снижается почвенное плодородие, ухудшаются водно-физические

свойства почвы; после полива происходит интенсивный процесс коркообразования. Этот способ — самый древний и дешевый — применяют благодаря высокой производительности труда. Подходит для орошения лугов и пастбищ в малонаселенных районах. Его используют для орошения зерновых культур, кукурузы, подсолнечника, плодовых насаждений. В Волгоградской области после создания Волгоградского водохранилища этот способ активно используют на левом берегу Волги, главным образом для орошения риса.

В Волгоградской области все еще не нашло широкого применения *внутрипочвенное орошение* из-за недостаточной изученности и боязни высокой стоимости, хотя этот способ полива имеет большие преимущества перед всеми остальными способами полива.

Внутрипочвенное орошение — единственный способ, при котором можно проводить поливы сточными водами, так как вода подается непосредственно к корням растений и не соприкасается с поверхностью почвы и вегетативной массой растений, что позволяет получаемую продукцию применять на корм животным и в пищу человека без термической обработки.

Внутрипочвенное орошение появилось в результате совершенствования закрытого горизонтального дренажа на осушаемых землях. В засушливые годы летом, когда растения испытывают недостаток влаги, чтобы увлажнить активный слой почвы, концы дрен закрывали, создавали подпор воды в дренах. Потом стали применять дрены с меньшими расстояниями между ними и вместо сброса воды подавали воду в голову дрен — так появилось внутрипочвенное орошение. Внутрипочвенное орошение принципиально отличается от других способов полива: вода подается к корневой системе и поднимается вверх по капиллярам. Она вводится на глубину 40...60 см от поверхности и там движется по трубам различных конструкций, выходит через стыковые

щели, отверстия в стенках труб или через пористое тело труб, а также по кротовинам, диаметр которых 4...8 см. Кротовины создаются кротодренажной машиной, установленной на раме плантажного плуга. Длина кротодрен — от 150 до 200 м. Нарезают их в минеральных грунтах при оптимальной влажности. Срок службы кротовин — 1 сезон. Долговечными являются системы внутрипочвенного орошения из искусственных труб (гончарных, керамических, полиэтиленовых), срок службы которых несколько десятков лет.

Полив происходит в результате небольшого статического напора благодаря всасывающей силе почвы (всасывающая способность пропорциональна всасывающей силе почвы). Потребность растений в воде удовлетворяется в зависимости от их требования и состояния влажности почвы. Чем суше почва, тем быстрее вода поступает к корневой системе растений. Таким образом, в активном слое поддерживается оптимальная влажность. При этом способе урожай всегда выше, а воды затрачивается в два раза меньше, чем при других способах. На поверхности поля отсутствует поливная сеть, есть возможность полной механизации работ и автоматизации полива. Плодородие почвы повышается, улучшаются условия труда поливальщиков и сохраняются экологические условия.

Машинный способ внутрипочвенного орошения. При таком способе вода подается в почву через полые рабочие органы по типу «культиватор — растениепитатель»*.

За рубежом применяется субиригация, в России это внутрипочвенное орошение за счет подъема и регулирования уровня пресных грунтовых вод**.

Историческая справка: *Такую машину разработал Г. И. Фищенко, и она выпускалась серийно.

**В Волгоградской области на границе с Астраханской областью в Волго-Ахтубинской пойме этот способ применяли академик ВАСХНИЛ С. Ф. Аверьянов и его ученики, но после смерти С. Ф. Аверьянова этот способ перестали использовать.

Развивая и совершенствуя внутрипочвенное орошение, исследователи старались, чтобы выход воды из внутрипочвенных увлажнителей был малым и под действием сил гравитации вода не поступала в нижние слои почвы. Для этого выход воды из увлажнителей осуществлялся через малые отверстия. Но эти отверстия забивались взвешенными частицами, планктоном, солями. Приходилось раскапывать внутрипочвенные увлажнители, прочищать их и снова закапывать. Из-за большой трудоемкости работ было решено поднять эти трубы на поверхность, чтобы легче вести ремонт. Так, в результате совершенствования внутрипочвенного орошения родилось *капельное орошение*, которое находит все более широкое применение.

В настоящее время в стране выпускаются комплекты систем капельного орошения для площадей различных размеров с фильтрами тонкой очистки, но большее распространение нашли израильские системы капельного орошения. Это вполне объяснимо, так как в Израиле острый дефицит пресной воды, довольно жаркий климат, преобладают легкие почвы, на которых поверхностные поливы явно нецелесообразны, а при дождевании значительная часть воды испаряется в полете струи.

При капельном орошении экономится оросительная вода. Такой вид орошения можно применять на слож-

ном рельефе под различные культуры, но наиболее эффективно использовать для выращивания винограда, садовых и овощных культур (особенно в теплицах).

Капельное орошение имеет ряд недостатков: сравнительно высокая стоимость; обязательная тонкая очистка воды во избежание закупорки капельниц; сложность монтажа (в начале сезона систему нужно собрать, в конце — демонтировать и сложить на склад); проблемы эксплуатации (необходимо следить, чтобы систему не нарушили, так как исчезновение какой-либо незначительной части вызывает остановку в работе системы).

Выводы

Применимы все способы полива, но выбрать необходимо тот, который наиболее приемлем в конкретных условиях. Для этого целесообразно выполнить технико-экономический расчет. Выбор способа полива зависит от следующих условий: особенностей возделывания культур и условий обработки, рельефа и уклона местности, свойств почвы, организационно-хозяйственных условий.

Ключевые слова: *поверхностные поливы, поливы по бороздам, поливы по полосам, поливы затоплением, лиманное орошение, структура искусственного дождя, уклон местности, поточные борозды, поливная норма, борозды-щели, интенсивность впитывания воды, капельное орошение.*