

В. Я. Бакало

СПРАВОЧНИК
ПО ТЕХНИКЕ ПОЛИВА
ДОЖДЕВАНИЕМ



В. Я. Бакало

**СПРАВОЧНИК
ПО ТЕХНИКЕ ПОЛИВА
ДОЖДЕВАНИЕМ**



ФРУНЗЕ
«КЫРГЫЗСТАН»
1981

40.62
Б 19

Бакало В. Я.

Б 19 Справочник по технике полива дождеванием. —
Ф.: Кыргызстан, 1981. — 56 с., табл., ил.

В справочнике систематизированы материалы по передовому опыту техники полива дождеванием в хозяйствах Киргизии, даны методы расчета технологических параметров, новые конструкции систем дождевания, применяемая на них арматура, рациональные схемы полива машинами.

Справочник, подготовленный заслуженным ирригатором Киргизской ССР кандидатом технических наук В. Я. Бакало, предназначен для специалистов сельского и водного хозяйства.

В $\frac{40305-229}{M 451 (17)-81}$ 130. 80. 3802030100

631. 6
ББК 40. 62

В Киргизской ССР из 980,9 тыс. га орошаемой площади 81,1 тыс. га поливается дождеванием. Используются дождевальные машины ДДН-100МА, ДДН-70, ДДН-100, «Волжанка», «Фрегат», «Диспр», установки КИ-50 «Радуга», комплекты КСИД-10 и др.

В каждом конкретном случае применения тех или иных типов дождевальных машин и установок исходят из учета местных природно-хозяйственных условий в соответствии с техническими характеристиками агрегатов.

Наиболее существенное влияние на выбор дождевальной машины оказывают ветер, скорость впитывания воды почвой, степень ее засоления, уклоны поверхности, формы рельефа, протяженность склонов и резкие перепады геодезических отметок, обуславливающие выбор способа дождевания (машинное, самонапорное и полусамонапорное), а также применение того или иного типа и модификации дождевальной техники.

Полив дождеванием по сравнению с поверхностным имеет относительно малые ограничения по уклону. Его можно применять на уклонах от 0,0001 до 0,1 и больше. Однако каждый тип дождевальной машины или установки рассчитан на определенные уклоны местности и формы поливных участков, имеет ограничительные требования к качеству поливной воды, которая не должна содержать плавника, песка, наносов выше допустимых норм.

Ориентировочные условия применения дождевальных машин и установок для орошения сельскохозяйственных культур приводятся в табл. 1.

Эффективность использования дождевальных машин и установок зависит от проведения ряда хозяйственно-организационных мероприятий, к числу которых в первую очередь относятся подбор и размещение дождевальной техники на орошаемом массиве с учетом местных условий. Только при этом достигается максимальная экономия поливной воды и сохраняется плодородие почвы.

Возможности для развития дождевания в Киргизской ССР велики (табл. 2).

Таблица 1

Ориентировочные условия применения дождевальных машин, установок и систем

Дождевальные машины, установки, системы	Допустимый уклон	Почвы	Допустимая глубина грунтовых вод, м	Рельеф	Ограничивающие факторы	
					скорость ветра, м/с	эродированность и засоленность почвы
1	2	3	4	5	6	7
ДДА-100М и ДДА-100МА	0,0001— 0,005	Суглинистые, легкие суглинки, песчаные	1,2	Ровный, однородный	4,5—5,0	Засоленные почвы, тяжелые суглинки
ДДН-70 и ДДН-100	0,0001— 0,01	Суглинистые, песчаные	1,5—2,5	Неоднородный	2,0—2,5	Тяжелые суглинки, засоленные почвы
«Фрегат»	0,032—0,05	Суглинистые, супесчаные, песчаные	1,5—2,0	Однородный, ровный, неоднородный, горный	>5,0	Мягкие торфяники, тяжелые суглинки, засоленные
«Волжанка»	До ±0,02	Суглинистые, супесчаные, песчаные	1,0	Ровный, однородный	4,0	Сильнозасоленные, тяжелые суглинки
«Днепр»	До ±0,02	Среднесуглинистые, песчаные, супесчаные	1,0	Ровный, однородный	3,8—4,0	Засоленные почвы
КИ-50 «Радуга»	До ±0,06	Среднесуглинистые, супесчаные, песчаные	1,0	Неоднородный, склоны	4,0	Засоленные почвы

1	2	3	4	5	6	7
КСИД-10, синхронно-импульсное	До 0,08, склоны	Тяжелосуглинистые, суглинки, супеси, песчаные	0,8	Сложный, включая склоны	4,0	Сильнозасоленные почвы
Стационарные: а) машинная водоподача	0,001—0,05	Суглинистые, супесчаные, песчаные	1,5	Ровный, сложный	4,8—5,0	Сильнозасоленные почвы
б) полусамонапорные, машинно-самотечная водоподача	0,08—0,025	Суглинистые, супесчаные, песчаные	1,5—2,0	Сложный, склоны	4,8—5,0	Засоленные
в) самонапорные	0,2—0,03	Суглинистые, супесчаные, оскелеченные	1,5—2,0	Сложный, ровный	4,8—5,0	Засоленные

Таблица 2

Ориентировочные площади дождевания сельскохозяйственных культур в Киргизской ССР, тыс. га

Зоны (области и районы)	Дождевание					Существующая и перспективная площадь орошения в республике по всем способам полива
	машинами и установками			стационарные системы		
	ДДА-100МА, ДДН-70 и др.	«Фрегат»	«Днепр», «Волжанка»	синхронно-импульсные КСИД-10 и КИ-50	самонапорные и машинные	
Чуйская долина	77,0	73,0	7,0	64,0	201,2	641,2
Таласская и Чаткальская долины	6,0	17,0	9,0	26,0	70,0	258,6
Ошская область	2,5	5,0	3,0	19,6	266,5	847,0
Нарынская область	—	30,0	31,4	178,6	460,9	915,2
Иссык-Кульская область	—	20,5	14,5	152,4	240,0	584,0
Итого	85,5	145,5	65,9	440,6	1238,6	3246,0

ОСОБЕННОСТИ ДОЖДЕВАНИЯ

При дождевании вода на поля орошения подается в виде искусственного дождя, который увлажняет приземный слой воздуха, почву, освежает и омывает растения. Дождевание позволяет осуществлять поливы более часто, через 5—9 суток, малыми поливными нормами, экономно используя поливную воду, ликвидирует бесполезные потери ее на фильтрацию и сбросы с полей орошения. Дождевание снижает температуру воздуха и растений, в связи с чем уменьшается испарение влаги растениями и почвой, усиливается воздухообмен в посевах, улучшается фотосинтез растений, лучше усваивается CO_2 воздуха, что способствует быстрому накоплению сухого вещества у растений.

Дождевание позволяет механизировать и автоматизировать технологические процессы внесения на поля поливной воды и удобрений.

Полivная норма при дождевании зависит от продолжительности непрерывного дождя или циклов его подачи на поле.

$$m = \beta t \text{ или } m = n \cdot h, \quad (1)$$

где m — поливная норма, мм/га; β — интенсивность дождя при непрерывной его подаче, мм/мин; t — продолжительность полива, мин; h — слой дождя за цикл, мм; n — число циклов.

Допустимая интенсивность дождя зависит от водопроницаемости почвы, прочности агрегатов, степени защищенности почвы растениями, уклона поверхности поливного участка. Впитывание воды в почву при дождевании может быть непрерывным и прерывистым — циклическим. Непрерывное впитывание происходит при позиционном поливе, прерывистое — в движении или при циклично-импульсной подаче дождя. При позиционном поливе допустимая интенсивность дождя должна быть такой, чтобы на поверхности почвы не образовалось луж. Ориентировочно она составляет на песчаных почвах 0,82—0,25 мм/мин, на легких и средних суглинках 0,64—0,20, на тяжелых почвах 0,15—0,06 мм/мин.

При подборе дождевальной техники в соответствии с впитываемостью почв необходимо учитывать среднюю интенсивность дождя дождевальных машин, установок или аппаратов. У КИ-50 «Радуга» она составляет

0,23 мм/мин, ДДА-100М — 0,17, ДДА-100МА — 0,22, ДДН-70 — 0,40, ДКШ-64 «Волжанка» — 0,27, ДМ «Фрегат» — 0,28, ДФ-120 «Днепр» — 0,28 мм/мин.

Время полива дождевальными аппаратами можно определить по формуле: $t = \frac{m}{\beta \cdot \rho}$, мин, (2)

где m — поливная норма, мм; β — интенсивность дождя, мм/мин; ρ — потери воды при дождевании.

ДОЖДЕВАЛЬНЫЕ НАСАДКИ И АППАРАТЫ

Насадки и аппараты разделяют на короткоструйные (радиус действия до 10 м), среднеструйные (до 35 м) и дальнеструйные (свыше 35 м). Расход воды насадками и аппаратами зависит от площади выходного отверстия насадка, напора воды, формы отверстия и способа подвода воды к соплу.

$$Q = \mu \cdot \omega \sqrt{2q \cdot H}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3)$$

где Q — расход воды, м³/с; ω — площадь живого сечения, м²; q — ускорение свободного падения, 9,8 м/с²; H — напор воды, м; μ — коэффициент расхода воды (для дефлекторных насадок — 0,8—0,94; для щелевых — 0,68—0,75; среднеструйных аппаратов — 0,94—0,99).

Чем больше скорость полета струи, тем лучше струя воды дробится на мелкие капли. Качество дождя определяется отношением напора к диаметру сопла (табл. 3).

Таблица 3

Показатели распада струи на капли дождя

Характер струи	H/R	H/d
Сплошная струя, не распадающаяся на капли	0,59	до 900
Слабое распадение струи на капли, не пригодные для дождевания	0,62—0,72	900—1500
Распадение струи на капли средней крупности, пригодные для орошения	0,77	1500—1600
Распадение струи на мелкие капли, пригодные для орошения	0,91	2000—2200

Примечание: H — напор воды, R — радиус полета струи, d — диаметр сопла.

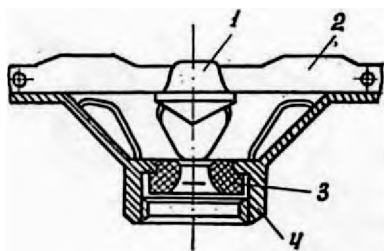


Рис. 1. Короткоструйная дождевальная насадка дефлекторного типа:

- 1 — дефлектор; 2 — планка;
3 — сменное сопло;
4 — корпус.

В Киргизии на дождевальных системах, машинах и установках применяют следующие дождевальные аппараты и насадки.

Дефлекторные насадки (рис. 1) устанавливают на двухконсольных дождевальных машинах ДДА-100М, ДДА-100МА, а также могут применяться на стационарных системах при поливе овощных культур, газонов и парников.

Аппарат дождевальный типа АД-1 (рис. 2) применяется для дождевания овощных, газонов, парников,

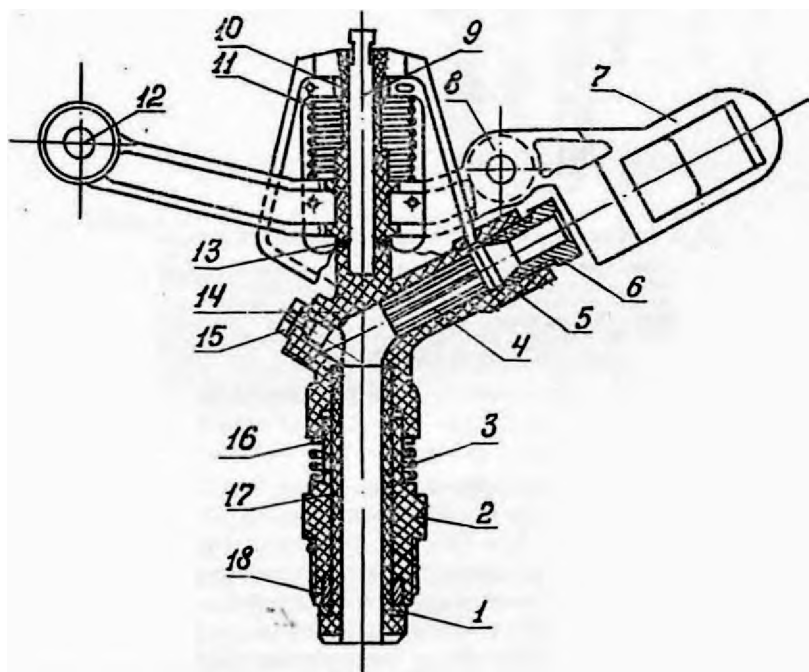


Рис. 2. Дождевальный аппарат АД-1 (типа ДКШ-64.00.060):

- 1 — шайба; 2 — ступер; 3, 11 — пружины; 4 — стабилизатор; 5 — ствол;
6 — сопло; 7 — коромысло; 8, 12 — вставки; 9 — ось; 10 — колпак; 13 —
резинное кольцо; 14 — корпус; 15 — пробка; 16 — корпус-кольцо; 17 —
штулка; 18 — грандбуksа.

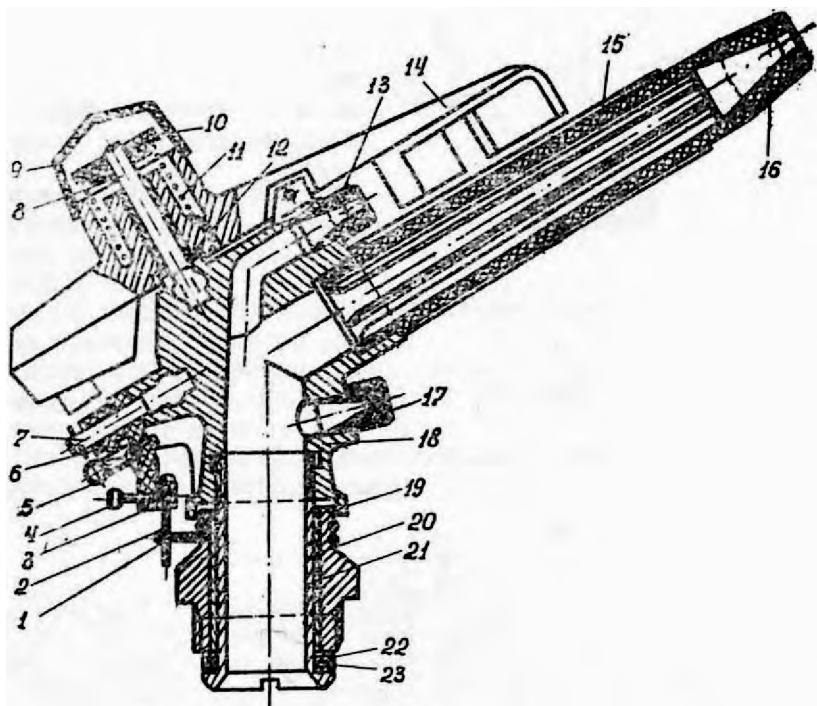


Рис. 3. Среднеструйный дождевальный аппарат «Роса-3»:

1 — стопорное кольцо; 2 — стержень; 3 — рычаг; 4 — винт; 5 — пружина; 6 — упор; 7, 8 — оси; 9 — колпачок; 10 — фиксатор; 11 — возвратная пружина; 12 — шайба; 13, 17 — вспомогательные сопла; 14 — коромысло; 15 — ствол; 16 — основное сопло; 18 — корпус; 19 — основание; 20 — втулка; 21 — стакан; 22 — фторопластовая шайба; 23 — резиновая шайба.

а также комплектуется с дождевальной машиной «Волжанка». Расход воды аппаратом 1 л/с при рабочем давлении 40 м вод. ст. На закрытых стационарных системах АД-1 работает при давлении от 10 до 40 м вод. ст. Радиус полива без перекрытия каплей дождя равен 12—15 м.

Среднеструйные дождевальные аппараты чаще всего применяют на дождевальных машинах и установках, а также на стационарных системах дождевания. По приводу вращения ствола аппараты делятся на коромысловые, с активной гидравлической турбиной, реактивные и с независимым источником привода. К среднеструйным дождевальным аппаратам относятся «Ро-

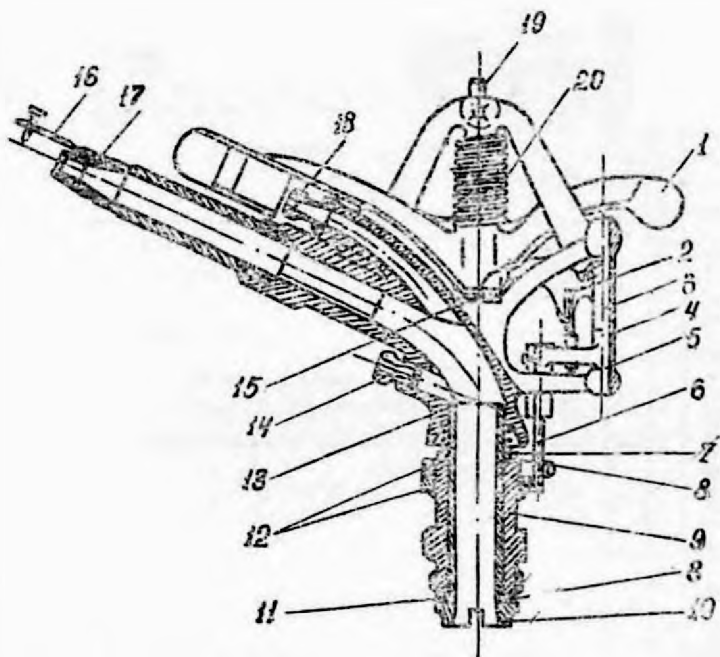


Рис. 4. Концевой дальнеструйный аппарат машины «Фрегат»:

1 — коромысло; 2 — пружина; 3, 19 — оси; 4 — зацеп; 5 — перекидной рычаг; 6 — палец; 7 — латунная шайба; 8 — фторопластовая шайба; 9 — штуцер основания; 10 — стакан; 11, 15 — резиновые шайбы; 12 — упорные шайбы; 13 — корпус; 14 — сопло ближнего действия; 16 — рассекатель; 17 — основное сопло; 18 — сопло привода коромысла; 20 — возвратная пружина.

са»-1, 2, 3 (рис. 3), ДКШ-64.00.060, «Фрегат» — серии I, II, III, IV и V — концевой дальнеструйный (рис. 4).

Аппараты «Роса» по конструкции однотипные, но отличаются друг от друга по габаритам, расходу воды, производительности и числу сопел. Они могут работать как по кругу, так и по сектору.

Для крепления аппарата «Роса» его основание 19 выполнено в виде шестигранной втулки с наружной резьбой. Бронзовая втулка 20 запрессована в основание и служит подшипником скольжения при вращении аппарата. Фторопластовые шайбы 22 являются опорными подшипниками скольжения, а две резиновые шайбы 23 герметизируют внутреннюю полость аппарата.

Для стационарных систем дождевания аппараты подбирают по расходу и дальности полета струи с учетом

Таблица 4

Техническая характеристика среднеструйных дождевальных аппаратов

Показатели	«Роса»			ДКШ-64-00.060	ДМ «Фрегат» серии				
	I	II	III		IV	V — концевой			
Расход, л/с	0,45— 1,25	1,0— 3,4	2,5— 9,5	1,0	0,12— 0,57	0,36— 0,85	0,82— 0,75	2,16— 3,4	5,5— 14,2
Рабочий напор, м	20—50	20—50	25—60	35—40	14—35	18—42	18—50	30—50	42—70
Радиус по крайним каплям, м	13—21	15—28	23—35	18—19	11—13	13—17	16—24	20—30	32,5— 35,5
Средний слой дождя без перекрытия, мм/мин	0,051— 0,054	0,083— 0,084	0,090— 0,150	0,056	0,092— 0,077	0,045— 0,060	0,06— 0,094	0,102— 0,083	0,100— 0,215
Частота вращения ствола, об/мин	0,25— 0,50	0,25— 0,50	0,25— 0,50	0,50— 0,75	0,75— 0,1	0,25— 0,50	0,25— 0,50	0,25— 0,50	0,25— 0,50
Диаметр сопел, мм: основного	6, 7, 8	5, 7, 8, 9	10, 12, 14, 16, 18	7	3,18; 3,97; 4,37; 5,16; 5,56	4,76; 5,16; 5,56	6,35; 7,14; 8,73; 9,53	9,53; 10,32; 11,11; 11,91	12,70 15,88; 17,46; 19,05
вспомогательного	—	7	7	3	—	2,38; 3,18	4,76; 5,56	5,56	7,94; 9,53; 6,35; 7,94; 8,73
вспомогательного	—	4	4	—	—	—	—	—	—

диаметра сопел, давления воды и зоны перекрытия слоя дождя. Каждому диаметру сопел соответствуют свои расходы. На дальность полета струи и форму площади орошения влияет ветер. При безветренной погоде форма орошаемой площади представляет круг с радиусом R , а при ветре она принимает эллипс, у которого большая ось a совпадает с направлением ветра, а малая b уменьшается или сжимается. Поэтому при расстановке аппаратов на закрытой сети орошения необходимо учитывать влияние ветра на дальность полета струи.

Таблица 5

Влияние ветра на сжатие площади орошения при дождевании

Коэффициент сжатия ($K_{сж}$) площади орошения при ветре							
0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
1,0	0,99	0,90	0,85	0,83	0,78	0,76	0,61

Обычно дождевальные аппараты на поливных трубопроводах размещают по двум схемам: треугольнику и квадрату. Обозначив через l расстояние между соседними аппаратами на одном трубопроводе и через b расстояние между трубопроводами (рис. 5), получим уравнения:

при поливе по кругу и расстановке аппаратов по квадрату

$$b = l = K_{сж} \cdot R\sqrt{2} = 1,42 \cdot K_{сж} \cdot R, \text{ м}, \quad (4)$$

при поливе по кругу и расстановке аппаратов по треугольнику

$$b = 1,5K_{сж} \cdot R; \quad l = 1,73 \cdot K_{сж} \cdot R, \text{ м}, \quad (5)$$

где R — радиус полета струи.

С изменением давления воды в сети ниже оптимального дальность полета струи сокращается. Для аппаратов «Роса-3» дальность полета струи при давлении 450 КПа составляет 30 м, при 500—600 КПа — 35—40 м.

Дальнеструйные дождевальные аппараты по принципу вращения ствола при поливе разделяют на коромысловые — ударные, привод от активной гидротурбины, реактивные, вакуумные и с приводом, зависящим от источни-

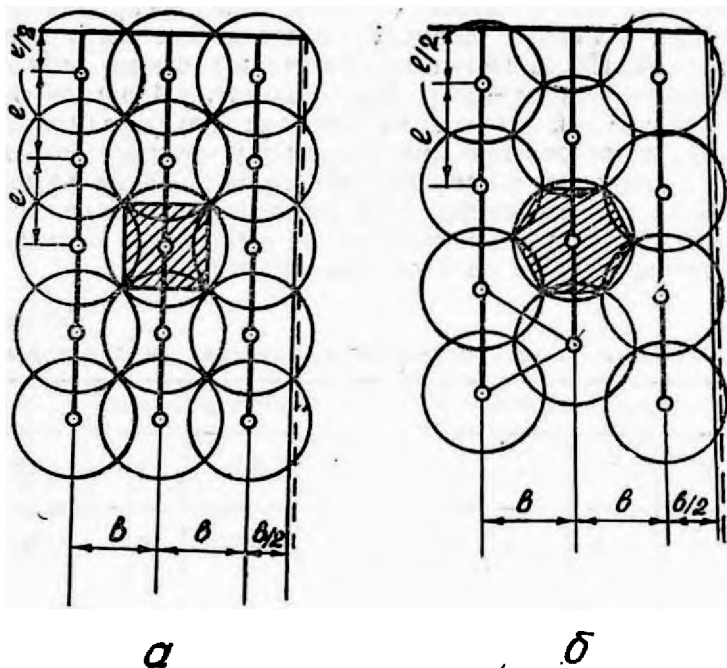


Рис. 5. Схемы расстановки дождевальных аппаратов:
 а — по квадрату; б — по треугольнику.

ка энергии. Применяют на стационарных системах дождевания (ДА-2, ДД-15; 30; 50; 80), дождевальных машинах ДДН и др. Аппараты могут работать по кругу и сектору. Частота вращения ствола аппарата не должна превышать 2 м/с. Если частота вращения ствола больше, может произойти изгиб струи, при котором уменьшается дальность ее полета. Полив дальнеструйными аппаратами без вращения ствола запрещается, так как образуются лужи.

Дальнеструйный дождевальный аппарат ДА-2, коромыслового типа, ударного действия крепится на стояке (рис. 6). Осью вращения служит стакан 1, оканчивающийся фланцем, к которому болтами крепится наклонная часть ствола 2. Механизм вращения ствола состоит из коромысла с лопаткой 3 двойной кривизны и рассекателем на одном конце и противовесом — на другом. Коромысло качается в вертикальной плоскости на оси, свободно поворачиваясь во втулке, приваренной к верхней части ствола. Струя воды, ударяясь о лопатку, от-

клоняется, в результате чего создается реактивная сила, под действием которой ствол поворачивается на $2-5^\circ$. Коромысло совершает 50—70 качаний в минуту. За счет качаний лопатки и реактивных усилий в стояке, на котором установлен аппарат, появляется вибрация. Для гашения вибрации и во избежание поломок стояк, на котором устанавливают аппарат, помещают в асбоцементные трубы.

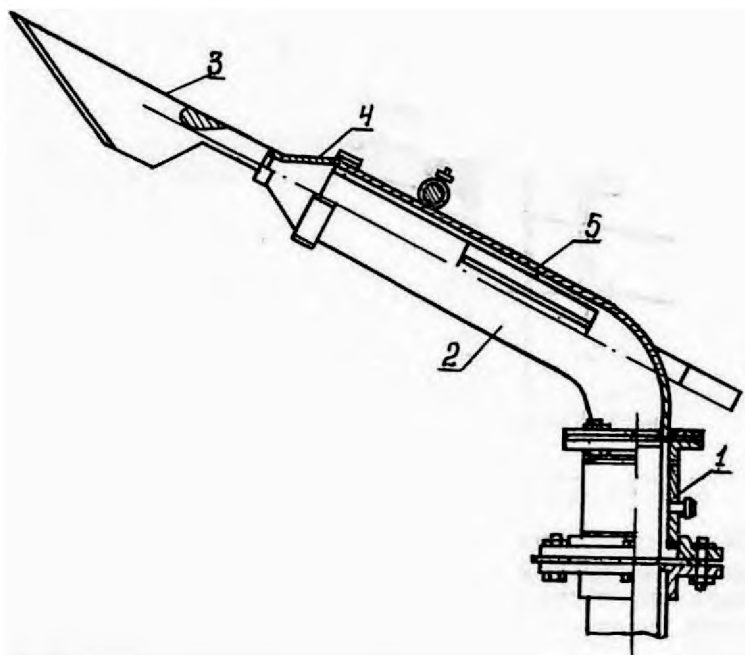


Рис. 6. Дождевальная установка ДА-2:

1 — стакан; 2 — ствол; 3 — лопатка; 4 — сопло; 5 — струевыпрямитель.

Дальнеструйные дождевальные аппараты типа ДД (рис. 7) бывают односопловые (ДД-15 и ДД-30) и двухсопловые (ДД-50 и ДД-80). Они могут работать как по кругу, так и по сектору. Устанавливают их на вертикальные трубчатые стояки на весь поливной сезон.

Аппараты типа ДД имеют одинаковую конструкцию, но различаются производительностью и дальностью полета струи (табл. 6). Из сопла 1 вода в виде струи выбрасывается вверх под углом 30° к горизонту. В воздухе она равномерно по длине распадается на капли.

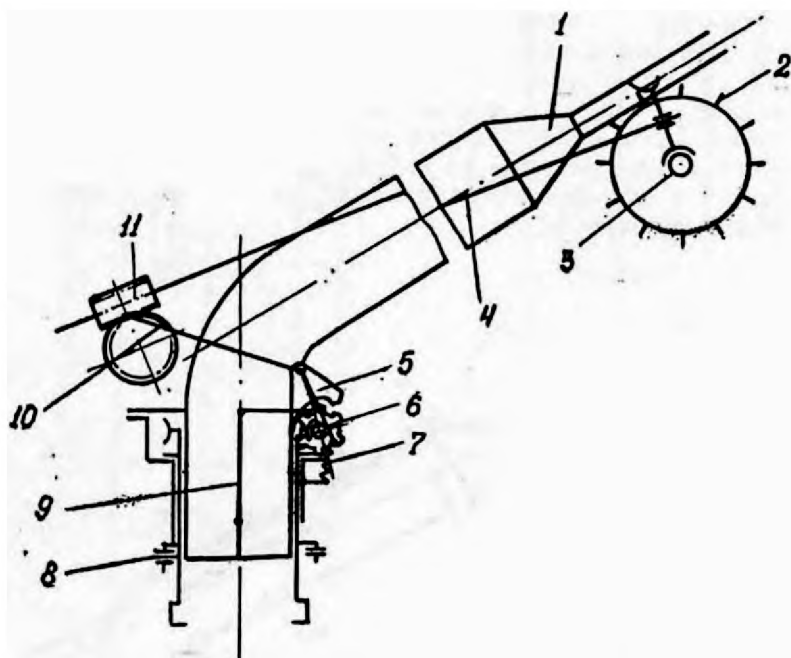


Рис. 7. Дальнеструйный дождевальный аппарат ДД-15 с турбинным приводом:

1 — сопло; 2 — турбина; 3, 10 — червячные редукторы; 4 — вал; 5 — вилка; 6 — храповое колесо; 7 — переламывающийся рычаг; 8 — упор; 9 — шатун; 11 — червяк.

Перед соплом расположена турбина 2, лопасти которой входят в струю на 7—10 мм. Под действием струи турбина вращается с частотой до 5000 об/мин, ее вращение через червячные передачи передается на механизм поворота ствола аппарата. На конце шатуна имеется вилка 5, плечо которой приводит в прерывистое вращение храповое колесо 6. С ним через червяк 11 соединен червяк, который обкатывается вокруг неподвижного червячного колеса, установленного на корпусе аппарата, в результате чего ствол аппарата вращается.

Полив по сектору производится с помощью двух упоров 8, закрепленных в кольцевом пазу на корпусе. Шатун 9, упираясь в один из упоров, переключает подпружиненный переламывающийся рычаг 7 и тот начинает перемещаться в обратном направлении, при этом включается в работу другое плечо 5 и аппарат начинает вращаться в противоположную сторону.

Таблица 6

Техническая характеристика дальнеструйных дождевальных аппаратов

Показатели	Аппараты				
	ДА-2	ДД-15	ДД-30	ДД-50	ДД-80
Расход, л/с	11—20	5,5—17,5	15—30	30—50	50—80
Рабочий напор, м	50—60	50—70	50—70	70	70
Радиус полива по крайним каплям, м	35—45	40—55	50—70	65—70	70—80
Средний слой дождя без перекрытия, мм/мин	0,17—0,19	0,066—0,110	0,114—0,117	0,130—0,195	0,195—0,239
Частота вращения ствола, об/мин	0,35—0,50	0,15—0,20	0,15—0,20	0,20	0,20
Диаметр сменных сопел, мм: основных	22; 25; 28	16; 22; 26	26; 30; 34	32; 34; 40	40; 46; 52
вспомогательных	—	—	—	16	16
Присоединительный размер стояка, мм	труба Ø90 с фланцем	труба Ø110	со специаль- ным фланцем	труба Ø133	со специаль- ным фланцем
Масса, кг	14,7	15,0	15,5	23,5	25,5

КОМПЛЕКТЫ ИРРИГАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ КИ-50 «Радуга»

В комплект оборудования входят водопроводящий трубопровод, дождевальное оборудование и насосная станция, подающая воду в распределительный трубопровод, из которого через гидранты вода поступает в рабочий трубопровод. Строительство участков орошения сводится к подготовке участка, раскладке и монтажу трубопроводов. Подготовка участка под трубопроводы и насосную станцию включает срезку бугров и не-

Таблица 7

Комплект узлов и деталей ирригационного оборудования
КИ-50 «Радуга»

Узлы и детали	Диаметр, мм	Длина, мм	Число, шт.	Общая длина, м
Магистральный трубопровод:				
труба проходная	150	6000	101	606
труба-гидрант	125	6700	47	282
переход	150	6000	2	12
заглушка	125	6000	1	6
переход	180×150	400	1	0,4
заглушка	150×125	760	1	0,76
заглушка	125	—	1	—
Распределительный трубопровод:				
труба проходная	125	6000	37	222
труба-гидрант	125	6000	8	48
труба подсоединительная	125	1200	1	1,2
колонка	—	—	1	—
заглушка	125	—	1	—
Дождевальное крыло:				
труба проходная	105	6000	17	102
труба рабочая	105	6000	4	24
труба подсоединительная	105	1200	1	1,2
колонка	—	—	1	—
полухомут	—	—	4	—
стойка с треногой	—	—	4	—
Дождевальные аппараты «Роса-3»	—	—	4	—
Гидроподкормщик	—	—	1	—
Насосная станция СНП 50/80 (поставляется по отдельному заказу)	—	—	1	—

ровностей поверхности земли. Эксплуатация системы заключается в отключении, переноске и подключении на новой позиции дождевального крыла.

Техническая характеристика ирригационного оборудования КИ-50 «Радуга»

Расход воды, л/с	47
Производительность за час чистой работы при норме 600 м ³ /га	0,28
Напор, м	45
Средняя интенсивность, мм/мин	0,27
Площадь полива, га	1,04
Площадь, обслуживаемая за сезон, га	50
Обслуживающий персонал, чел.	3
Масса (без СНП), кг	9400

Схема раскладки поливного оборудования КИ-50 показана на рис. 8. Продолжительность полива на одной позиции при различных поливных нормах приведена в табл. 8.

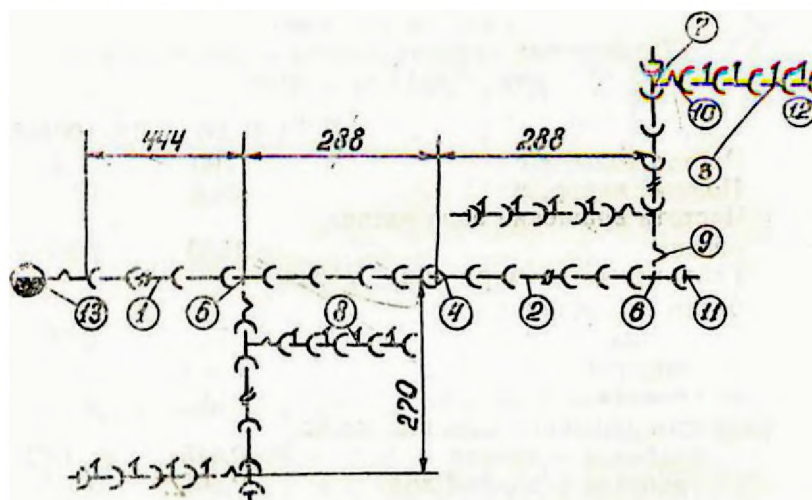


Рис. 8. Схема монтажа комплекта поливного оборудования КИ-50 «Радуга»:

1 — алюминиевый трубопровод с шаровым соединением РТШ-150 (732 м);
 2 — то же, РТШ-125 (828 м); 3 — то же, РТШ-105 (504 м); 4 — труба-переход 150×125 (1 шт.); 5 — труба-гидрант 150×125 (2 шт.); 6 — труба-гидрант 125×125 (1 шт.); 7 — труба-гидрант 125×105 (16 шт.); 8 — труба-гидрант с аппаратом (16 шт.); 9 — соединительная часть 125 (2 шт.);
 10 — то же, 105 (4 шт.); 13 — насосная станция.

Продолжительность полива на одной позиции
оборудованием КИ-50 «Радуга»

Поливная норма, м ³ /га	Время полива, час., мин.	Поливная норма, м ³ /га	Время полива, час., мин.
900	5 ч. 30 м.	600	3 ч. 43 м.
800	4 ч. 56 м.	500	3 ч. 05 м.
700	4 ч. 19 м.	400	2 ч. 28 м.

ДВУХКОНСОЛЬНЫЕ ДОЖДЕВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ ДДА-100М и ДДА-100МА

ДДА-100М и ДДА-100МА — однотипные машины, последняя из них создана на базе первой и отличается лишь усовершенствованными узлами, повышенным расходом воды, лучшей проходимостью, увеличенной мощностью самоходной опоры.

Техническая характеристика двухконсольных
дождевальных машин:

	ДДА-100М	ДДА-100МА
Расход воды, л/с	100	130
Полный напор, м	26,5	37,0
Частота вращения вала насоса, об/мин	1508	1687
Габаритные размеры (м) в ра- бочем положении:		
длина	5,5	6,28
ширина	110,3	110,3
высота	4,6	4,83
Скорость движения машины, км/ч:		
рабочая — вперед	0,445	до 1,03
рабочая — задний ход	0,565	0,575
транспортная	4,30	4,55
Слой осадков за 1 проход машины, мм:		
вперед	6,7	3,8
назад	5,3	6,8
Масса машины без трактора, кг	4160	4240
Обслуживающий персонал, чел.	1	1

Коэффициент использования сменного времени машины
ДДА-100МА при разной длине гона

Полivная норма, м ² /га	Коэффициенты			
	технологической сменной загрузки, $K_{см}$	планового использования сменного времени, $K_{пл. см}$	суточного использования времени, $K_{сут.}$	потерь времени на переезды, $K_{б}$
Длина гона 150—200 м				
300—400	0,67—0,71	0,65—0,69	0,58—0,61	0,97
500—600	0,74—0,76	0,71—0,73	0,64—0,66	0,98
700—800	0,78—0,79	0,75—0,76	0,67—0,68	0,99
900—1000	0,80—0,81	0,77—0,78	0,69	0,99
Длина гона 200—300 м				
300—400	0,73—0,76	0,70—0,73	0,62—0,65	0,97
500—600	0,78—0,80	0,75—0,77	0,67—0,68	0,98
700—800	0,81—0,82	0,78	0,69—0,70	0,99
900—1000	0,83	0,79	0,71	0,99
Длина гона 300—400 м				
300—400	0,77—0,79	0,73—0,76	0,66—0,68	0,98
500—600	0,81—0,82	0,78—0,79	0,69—0,70	0,98
700—800	0,83—0,84	0,79	0,71—0,72	0,99
900—1000	0,85	0,80	0,72	0,99

Таблица 10

Сменная производительность ДДА-100МА
при 7-часовой рабочей смене, га

Длина гона, м	Потери воды на увлажнение воздуха, %	Полivная норма, м ² /га					
		500	600	700	800	900	1000
150—200	10	4,21	3,60	3,15	2,80	2,52	2,29
	20	3,74	3,20	2,80	2,49	2,24	2,03
200—300	10	4,42	3,76	3,26	2,89	2,59	2,35
	20	3,93	3,34	2,90	3,57	2,30	2,09
300—400	10	4,57	3,87	3,34	2,95	2,64	2,39
	20	4,06	3,44	2,97	2,62	2,35	2,12

Дождевальная машина состоит из пространственной фермы с открьлками и дождевальными насадками, рамы для крепления на тракторе ДТ-75М, насосной установки, гидросистемы управления, системы освещения и гидроподкормщика.

Полив сельскохозяйственных культур машиной ДДА-100МА производится по трем технологическим схемам:

Схема I. Дождевальная машина начинает полив с головы временного оросителя и работает на первом бьефе. Во время последнего прохода по бьефу заполняется водой второй бьеф. Полив участок, ДДА-100МА переезжает к голове следующего оросителя. При такой схеме работы наблюдаются малые потери воды, но большие холостые перегоны машины.

Схема II. Временный ороситель заполняется водой и ДДА-100МА начинает работу с конца оросителя. Во время полива последнего бьефа заполняется водой следующий ороситель. Завершив полив участка, машина переезжает в хвост следующего оросителя. При такой схеме работы повышается коэффициент рабочего времени машины на поливе, но в оросителях увеличиваются потери воды.

Схема III. Полив производят одновременно на двух оросителях, попеременно, на первом с головы, а на втором с хвоста. При такой схеме работы в голове оросителей требуются трубчатые переезды.

Продолжительность чистой работы ДДА-100МА на временном оросителе зависит от рабочего расхода машины, поливной нормы, потерь воды на испарение в период полива и площади, подвешенной к оросителю.

$$t = \frac{m}{0,06 \cdot Q \cdot \beta}, \quad (6)$$

где t — продолжительность полива площади, подвешенной к оросителю, m ; m — поливная норма, m^3/ga ; Q — расход машины, $л/с$; β — коэффициент потерь воды на испарение, %.

ДАЛЬНЕСТРУЙНАЯ ДОЖДЕВАЛЬНАЯ МАШИНА ДДН-70

ДДН-70 предназначена для полива с забором воды из открытой или закрытой оросительной сети дождева-

нием (рис. 9). Машина навешивается на трактор ДТ-75 и Т-74. Она состоит из рамы, на которую крепятся основные узлы машины: насос-редуктор, карданный вал, всасывающий трубопровод, газоструйный вакуум-аппарат, червячный редуктор, механизм поворота с дождевателем, насос, гидropодкормщик.



Рис. 9. Дождевальная машина ДДН-70 в работе.

Техническая характеристика ДДН-70

Расход воды, л/с	65
Напор, м	52
Радиус полива по крайним каплям, м	69,5
Расстояние между оросителями, м	100
Расстояние между позициями, м:	
при поливе по кругу	110
при поливе по сектору	60
Средний слой дождя, мм/мин	0,36—0,53
Средний диаметр капсель, мм	1,5
Диаметр сопел, мм:	
основного	54
сменного	35—45
малого	16
Масса (без трактора), кг	700

Полив дождевальными машинами можно производить по кругу (при прямоугольной и треугольной расстановке машины) и по сектору. При незначительном ветре рекомендуется полив по кругу, а при скорости 2—3 м/с по сектору или прямоугольнику. Наиболее

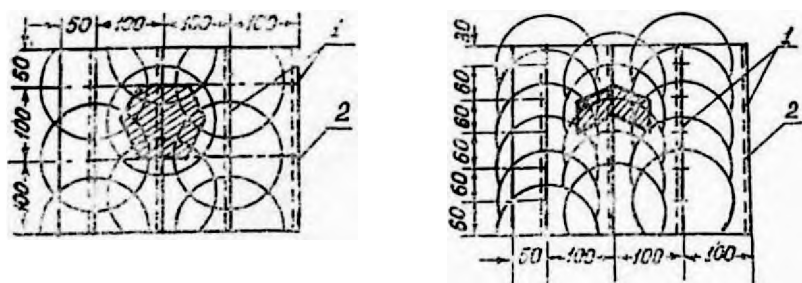


Рис. 10. Схемы расстановки и работы машины ДДН-70 на поливе.

распространена схема полива по кругу с расстоянием между позициями 100×110 м, а при работе по сектору — 100×55 м (рис. 10). Принцип работы заключается в следующем: машина перемещается вдоль первого оросителя до конца поливного участка, с позиции на позицию, а возвращается вдоль следующего ороси-

Таблица 11

Показатели работы машины ДДН-70 при различных схемах полива

Показатели	Полив по кругу			Полив по сектору	
	треугольная схема		прямоугольная схема 70×90	треугольная схема	
	100×110	90×100		100×55	90×50
Расстояние между оросителями, м	100	90	70	100	90
Площадь полива с одной позиции с учетом перекрытия, га	0,94	0,84	0,63	0,55	0,45
Средняя интенсивность дождя с учетом перекрытия, мм/мин	0,25	0,25	0,35	0,50	0,50

теля. Площадь полива позиции с учетом перекрытия равна 0,94 га.

Продолжительность работы ДДН-70 на одной позиции зависит от поливной нормы, рабочего расхода воды машиной или интенсивности дождя:

$$t = \frac{0,1 m}{\beta \cdot \rho}, \text{ мин.}$$

где t — время работы на позиции, мин; m — поливная норма, м³/га; ρ — интенсивность дождя, мм/мин; β — коэффициент, учитывающий потери воды на испарение при поливе, %.

На практике для определения продолжительности полива можно пользоваться данными табл. 12.

Таблица 12

Продолжительность полива по кругу на позиции машиной ДДН-70

Поливная норма, м ³ /га	Потери воды на увлажнение воздуха, %	Полив по кругу			Полив по сектору	
		треугольная схема		прямоугольная схема	треугольная схема	
		100×110	90×100		70×90	100×55
400	10	87	97	71	62	51
	15	82	102	75	66	54
600	10	161	117	87	76	62
	15	170	111	82	71	58
800	10	214	156	116	102	83
	15	227	147	110	94	78

Сменная производительность дождевальнoй машины ДДН-70 определяется по зависимости:

$$\omega_{с.м} = \frac{3,6 \cdot Q \cdot t_{с.м}}{m} \cdot K_{с.м} \cdot \beta, \quad (8)$$

где ω — производительность полива за смену, га; $t_{с.м}$ — производительность смены — 7 час.; m — поливная норма, м³/га; $K_{с.м}$ — плановый коэффициент сменной загрузки; β — коэффициент, учитывающий потери воды на испарение, %.

Коэффициент плановой сменной загрузки машины

составляет от 0,79 (при $m=400 \text{ м}^3/\text{га}$) до 0,84 (при $m=800 \text{ м}^3/\text{га}$).

Производительность ДДН-70 за 7-часовую смену: при $m=400 \text{ м}^3/\text{га}$ — 2,92 га, при $m=600 \text{ м}^3/\text{га}$ — 2,04 га; при $m=800 \text{ м}^3/\text{га}$ — 1,56 га.

ДОЖДЕВАЛЬНАЯ МАШИНА ДКШ-64 «ВОЛЖАНКА»

Дождевальная машина «Волжанка» применяется для орошения любых низкостебельных культур при однородном рельефе с общим уклоном до 0,02. Она состоит из двух поливных крыльев (рис. 11), расположенных по обе стороны водопроводящего трубопровода. Каждое крыло имеет до 32 опорных колес. «Волжанку» можно подобрать в соответствии с размером орошаемого поля.

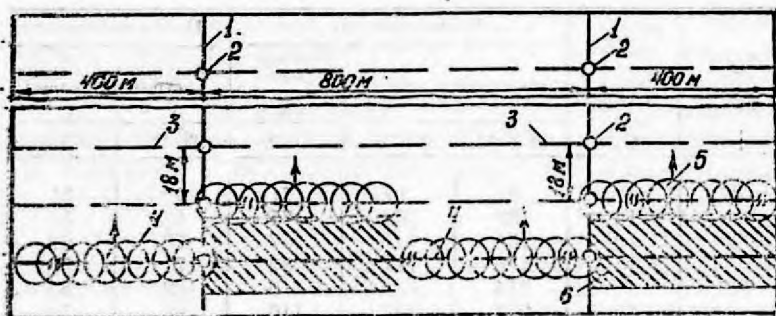


Рис. 11. Схема размещения дождевальной машины «Волжанка» на поливном участке:

1 — оросительный трубопровод; 2 — гидрант; 3 — позиция стоянки крыла машины; 4 — поливное крыло; 5 — направление перекрытия крыла; 6 — политая площадь.

Высокая производительность «Волжанки» и хорошее качество полива обеспечиваются при правильной организации поливного участка и ее работы. Магистральный трубопровод можно располагать вдоль или поперек уклона. На повышенном уклоне не допускается строительство магистрального трубопровода с наклоном к основному уклону. Наиболее часто применяемые схемы работы машин «Волжанка» приведены на рис. 12.

Краткая техническая характеристика модификаций дождевальной машины «Волжанка»

Показатели	ДКШ-61-800, базовая	ДКШ-56-700	ДКШ-48-600	ДКШ-40-400	ДКШ-32-400	ДКШ-24-300
Ширина захвата двух крыльев, м	800	700	600	500	400	300
Расход воды, л/с	64	56	48	40	32	24
Напор на гидранте, м:						
без уклона	42	40	39	38	37	36
при уклоне 0,02	50	47	45	43	41	39
Средний слой дождя, мм/мин	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Расстояние между позициями, м	18	18	18	18	18	18
Число дождевальных аппаратов	65	56	48	40	32	24
Площадь полива на одной позиции, га	1,44	1,26	1,08	0,90	0,72	0,54
Скорость передвижения, м/мин	9	9	9	9	9	9
Масса машины, кг	5420	4840	4260	3680	3100	2520

Схема I. «Волжанка» работает на одном поливном участке и крылья ее перемещаются в одном направлении, в другом — холостой перегон.

Схема II. «Волжанки» работают спаренно на одном водопроводящем трубопроводе одна за другой через гидранты.

Схема III. «Волжанки» работают на одном севооборотном поле поперек основного вытянутого участка.

Схема IV. «Волжанки» работают на одном поле с перемещением одна другой навстречу, или наоборот.

Продолжительность работы «Волжанки» на одной стоянке определяется по формуле:

$$t = \frac{m}{\rho \cdot \beta}, \text{ мин,} \quad (9)$$

где m — поливная норма; ρ — интенсивность дождя; β — потери воды на испарение.

Схема I

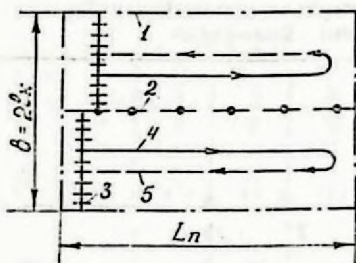


Схема II

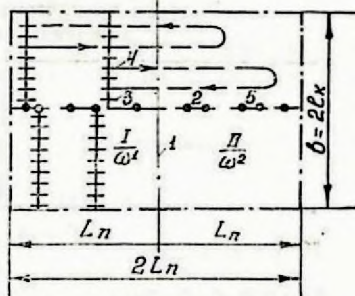


Схема III

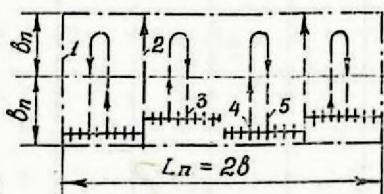


Схема IV

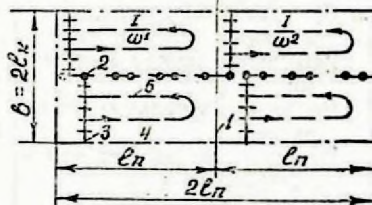


Рис. 12. Технологические схемы работы дождевальной машины «Волжанка».

Плановые коэффициенты использования сменного времени для машин «Волжанка» составляют: для поливных норм $400-500 \text{ м}^3/\text{га} - 0,79 - 0,81$; для поливных норм $600-800 \text{ м}^3/\text{га} - 0,83 - 0,85$.

Таблица 14

Продолжительность стоянки машины «Волжанка» на позиции для обеспечения поливных норм, мин.

Потери воды на испарение, %	Продолжительность стоянки, мин., при поливных нормах					
	300	400	500	600	800	1000
5	118	158	197	236	313	394
10	124	166	208	249	330	415
15	132	176	220	263	350	440

Производительность ДКШ-64 «Волжанка»
при 7-часовой рабочей смене, га

Поливная норма, л ³ /га	Длина установки, м				
	2×400	2×350	2×300	2×250	2×200
400	2,86	2,55	2,25	1,93	1,59
600	2,01	1,78	1,54	1,31	1,06
800	1,54	1,36	1,18	0,99	0,80

ДОЖДЕВАЛЬНАЯ МАШИНА ДФ-120 «ДНЕПР»

Машина «Днепр» предназначена для полива любых культур дождеванием на участках с уклоном до 0,02. Она состоит из водопроводящего пояса, расположенного на 17 опорных тележках, ферм, на каждой из которых установлено по два дождевальных аппарата «Роса-3», электропривода и передвижной электрической станции, смонтированной на колесном тракторе ЮМЗ-6Л с ходоуменьшителем СН-5А. На трактор навешен трехфазный синхронный генератор. Водопроводящий пояс собран из соединительных труб со сливными клапанами, опорных труб, двух подсоединительных трубопроводов с опорами, системы тросов и уголков.

Дождевальная машина работает фронтально-позиционно. Она забирает воду на дождевание из открытой оросительной сети или закрытого трубопровода (120 л/с, напор 45—50 м) и поливает площадь, равную 460××54 м², или около 2,5 га. После того как машина выдала требуемую поливную норму, полив прекращают и переезжают на новую позицию. Для этого оператор подъезжает на тракторе к дождевальной машине, перекрывает штурвалом подачу воды на насосной станции или гидранте, ждет пока через сливные клапаны полностью сольется из трубопровода вода после отсоединения от источника водоподачи. Отодвигает на «Днепре» телескопическое соединение к неподвижной трубе и подключает электрическую станцию, расположенную на подсоединительном трубопроводе, к коробке передач. После этого включает электрическую станцию и

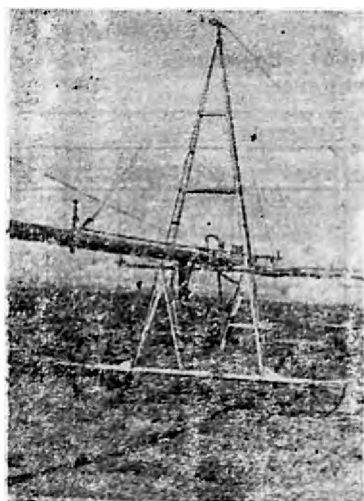


Рис. 13. Широкозахватная
дождевальная машина
«Фрегат».

совую смену сменная нагрузка на машину 5,05—3,59 га.

ДОЖДЕВАЛЬНАЯ МАШИНА «ФРЕГАТ»

Широкозахватная многоопорная автоматизированная дождевальная машина «Фрегат» предназначена для орошения многих сельскохозяйственных культур в соответствии с агротехническими требованиями и условиями ее применения (рис. 13). «Фрегат» представляет собой самоходный трубопровод на опорах-тележках, перемещающийся по кругу от давления воды. Машина обеспечивает широкий диапазон поливных норм — от 240 до 1200 м³/га, которые устанавливаются оператором на кране-задатчике. На каждой самоходной тележке имеется гидравлический привод, обеспечивающий движение ее по кругу с разной угловой скоростью за счет синхронизации движения тележек. «Фрегат» имеет две системы защиты, которые обеспечивают ее работу в автоматическом режиме. На водопроводящем трубопроводе установлены среднеструйные дождевальные аппараты кругового действия. На конце трубопровода ма-

перемещает «Днепр» на другую позицию. Скорость движения машины 0,49 км/час.

Продолжительность работы дождевальной машины на позиции зависит от поливной нормы. Так, чтобы вылить поливную норму 300 м³/га, время стоянки равно 105—110 мин; для нормы 400 м³/га — 140—146 мин; для нормы 600 м³/га—210—220 мин.

Коэффициент плановой смешанной загрузки $K_{см.пл.}$ для машин «Днепр» равен 0,76—0,80.

Производительность машины «Днепр» за час чистой работы составляет 0,97—0,65 га при поливных нормах 400 и 600 м³/га. За 7-ча-

шины концевой дальнеструйный аппарат кругового действия. Количество дождевальных аппаратов, так же как и самоходных опор-тележек, определяется модификацией машины.

Для поддержания водопроводящего трубопровода в вертикальном положении и для увеличения жесткости его в горизонтальной плоскости машина снабжена системой тросовых растяжек. Для поддержания положения общей линии водопроводящего трубопровода в заданных пределах все тележки машины, кроме последней, оснащены автоматической системой регулирования скорости движения. В случае аварийной ситуации (изгиб трубопровода в горизонтальной плоскости) регулятор скорости увеличивает или уменьшает подачу воды в гидроцилиндр, изменяя тем самым скорость движения тележки. Машина обеспечена двумя системами защи-

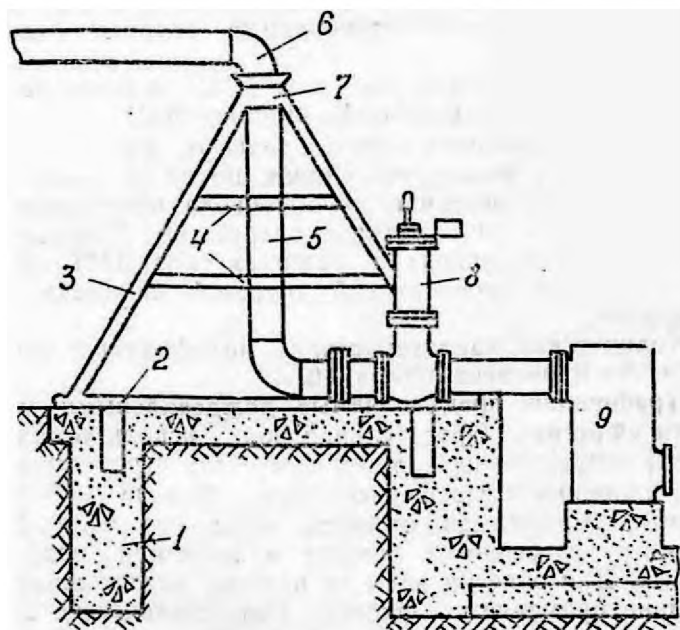


Рис. 14. Неподвижная опора дождевальной машины «Фрегат» в центре орошаемого поля:

1 — бетонный столлик; 2 — полоз, 3 — стойки; 4 — поперечные балки; 5 — неподвижная труба; 6 — поворотное колено; 7 — поддон; 8 — задвижка; 9 — фильтр.

ты: электрической и механической. Механическая защита, кроме основного ее назначения, может замедлять скорость последней тележки, давая возможность остальным тележкам автоматически вывести машину на нормальное рабочее положение.

Водопроводящий трубопровод соединен с поворотным коленом неподвижной опоры и является центром орошаемого поля (рис. 14).

Дождевальные машины «Фрегат» выпускают двух типов — ДМ и ДМУ, каждая десятую модификациями. Модификации машин отличаются друг от друга типоразмерами по длине и количеству тележек, а следовательно, шириной захвата и площадью полива. Это позволяет применять машины на полях орошения, имеющих размеры от 200×200 до 1050×1050 м и более. Каждая модификация дождевальной машины имеет определенное количество дождевальных аппаратов и только ей присущие потребляемые расходы воды на полив.

Дождевальные машины типа ДМУ делятся на два подтипа — ДМУ-А и ДМУ-Б. Машина ДМУ-А предназначена для сложного горного рельефа, имеющего резкие переломы между тележками, но не по колесе движения. Резкие перегибы трубопровода обеспечиваются гибкими вставками мягких патрубков. Повышенная гибкость трубопровода в машинах типа ДМУ обеспечена за счет своеобразной тросовой подвески типа «люльки».

Техническая характеристика модификации машин «Фрегат» приведена в табл. 16.

Требования, предъявляемые дождевальными машинами «Фрегат». Оросительная вода, используемая машиной «Фрегат», не должна содержать агрессивных солей, плавника и взвешенных частиц больше допустимой нормы. Допустимая мутность воды — не более 5 г/л, диаметр взвешенных частиц в поливной воде — до 0,5 мм. Для очистки воды от наносов на дождевальной машине применяется фильтр. Гидростатическое сопротивление чистого стандартного фильтра на «Фрегате» при расходе воды 100 л/с составляет 2,0 м вод. ст.

В период эксплуатации фильтр требует периодического осмотра и обслуживания. При использовании воды из каналов промывку фильтра необходимо производить после каждых 104—156 час. работы или после

Техническая характеристика модификаций машины «Фрегат»

Показатели	ДМ-454-100	ДМ-451-70	ДМ-451-50	ДМ-421-90	ДМ-421-70	ДМ-421-50	ДМ-391-80	ДМ-391-55	ДМ-365-68	ДМ-335-58
Производительность за час чистой работы при поливной норме 300 м ³ /га	1,13	0,82	0,59	1,08	0,84	0,61	0,96	0,67	0,83	0,70
Ширина захвата (длина трубопровода), м	453,5	453,5	453,6	423,9	423,9	423,9	394,3	394,3	364,7	335,1
Расход воды, л/с	90—100	70	50	90	70	50	80	55	68	58
Напор на гидранте, м	65	57	49	63	55	49	58	50	53	50
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,31	0,23	0,18	0,30	0,25	0,19	0,29	0,22	0,28	0,26
Площадь, орошаемая на одной позиции, га	72	72	72	64	64	64	55	55	48	40,5
Минимальное время полного оборота машины при максимальной скорости, час	51,0	51,0	51,0	47,5	47,5	47,5	44,0	44,0	40,5	37,0
Минимальная поливная норма, м ³ /га	240	175	125	240	185	125	230	160	210	190
Число секций	16	16	16	15	15	15	14	14	13	12
Число дождевальных аппаратов	50	50	50	47	47	47	44	44	41	38
Допустимый общий уклон поверхности поля	+0,02 -0,05	+0,03 -0,05	+0,05	+0,02 -0,05	+0,035 -0,05	+0,05	+0,03 -0,05	+0,05	+0,05	+0,05
Масса, т	15,0	15,0	15,0	14,1	14,1	14,1	13,2	13,2	12,3	11,4
Обслуживающий персонал на 3—4 машины, чел.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

двух-трех оборотов «Фрегата». Если консольный трубопровод сильно нагнут к земле — это означает, что стакан отстойника сильно забит наносами. Для промывки трубопровода следует снять болты на планке, отсоединить стакан и промыть трубопровод.

Если в источнике орошения повышенная мутность воды, то для ее осветления требуются отстойники с двумя камерами: водоприемной и рабочей. Входное отверстие всасывающей трубы насосной станции должно быть ниже минимального рабочего уровня воды в камере на 0,8—1,0 м. Чтобы донные отложения не засасывались в трубопровод, нижняя часть всасывающей трубы должна быть выше дна камеры на 0,8 $D_{вх}$. или выше дна на 0,5 м.

При орошении кукурузы, достигшей высоты 1,5—2,0 м, оператор встречает затруднения контроля параллельности движения тележек машины. В таких случаях необходимо через каждые 30 мин. осматривать работу тележек «Фрегата», заблаговременно отрегулировать электрическую и механическую защиту и постоянно следить за перемещением подвижных опор.

Высокое качество полива машиной «Фрегат» обеспечивается обычно в безветренную погоду или при ветре со скоростью до 3,5—4,0 м/с. При повышении скорости ветра качество полива ухудшается за счет сноса дождя. Опыты в Чуйской и Иссык-Кульской долинах показывают, что коэффициент эффективного однородного слоя дождя по длине захвата поля машиной составляет: в безветренную погоду — 0,985—0,990; при ветре 2,5—3,0 м/с — 0,891—0,900; 4,7—5,2 — 0,811—0,820. При скорости ветра больше 6,0 м/с коэффициент сноса дождя равен 0,628—0,686. На основе этого дана оценка качества полива при ветреной погоде: давление воды 0,650—0,750 МПа при скорости ветра 0,0—3,0 м/с — отличное; 3,0—4,0 — хорошее; 4,0—4,5 — удовлетворительное; при 4,5—5,0 м/с — допустимое.

При устойчивом ветре надо придерживаться следующих условий: если снос дождя происходит по направлению движения дождевальная машины или против, полив допускается при скорости ветра 5,0—5,5 м/с; если снос дождя происходит вдоль водопроводящего трубопровода, полив допускается при ветре до 4,0—4,5 м/с.

Сменная и сезонная производительность машины «Фрегат». На сменную и сезонную производительность

машинны «Фрегат» оказывают влияние правильная организация труда оператора-поливальщика и технология полива орошаемого участка, в зависимости от природно-климатических условий, в которых она применяется. Высокая сменная и сезонная выработка машиной гектаро-поливов обеспечивается своевременными техническими уходами и обслуживанием в период эксплуатации. Факторы, оказывающие влияние на сменную и сезонную производительность, учитывают с помощью коэффициентов: $K_{см.}$ — сменной производительности технологического процесса; $K_{см.пл.}$ — сменной плановой загрузки; $K_{пл.сут.}$ — плановой суточной загрузки (односменной, двухсменной, суточной — трехсменной или 10—12-часовой); $K_{б.}$ — перебазировки машины на одной или двух позициях.

При расчете плановой сезонной загрузки гектарополивов на машину необходимо учитывать число вынужденных простоев в связи с недопустимым ветровым режимом $K_{сез.пл.}$.

Коэффициенты предназначены: $K_{см.}$ — при расчете норм выработки для оплаты труда оператора-поливальщика; $K_{см.пл.}$ — при расчете нормативов для планирования сменных норм выработки в хозяйствах; $K_{сут.пл.}$ — для проектирования эксплуатационных графиков полива и определения нормативов сезонной нагрузки на машину (с учетом $K_{б.}$ и $K_{сез.пл.}$).

Базовой расчетной площадью под машиной надо считать ту, которая соответствует техническим условиям применения «Фрегатов» по уклонам местности. Нагрузка на одного оператора-поливальщика (при обязательном обеспечении мотоциклом): в равнинных условиях 1 чел. на 3—4 «Фрегата»; в предгорных — 1 чел. на 2—3 «Фрегата» и в горных — 1 чел. на 2 «Фрегата».

Производительность «Фрегата» за смену определяют по формуле:

$$\omega_{см.} = \frac{3,6 \cdot Q \cdot t_{см}}{m} \cdot K_{см.пл.} \cdot \beta_{га.} \quad (10)$$

где $\omega_{см.}$ — норматив сменной производительности, га; Q — расход машины (машин), л/с; $t_{см.}$ — продолжительность смены, ч (общая — 8 ч, чистого рабочего времени — 7 ч); m — поливная норма, м³/га (выданная агрономом); $K_{см.пл.}$ — плановый коэффициент использо-

вания времени смены, учитывающий затраты времени на плановое и ежесменное техническое обслуживание и устранение мелких поломок (ремонт); β — коэффициент, учитывающий потери воды на испарение при дождевании.

Таблица 17

Коэффициенты, учитывающие использование времени при поливе дождевальной машиной «Фрегат»

Марка и модификация машин	Поливные нормы, м ³ /га	Коэффициенты			
		$K_{см.}$	$K_{см.пл.}$	$K_{сут. пл.}$ при работе	
				одно-сменной	двухсменной
ДМ-454-100	300—800	0,90	0,86	0,83	0,75—0,80
ДМ-424-90	300—800	0,92	0,87	0,84	0,76—0,81
ДМ-394-80	300—800	0,93	0,88	0,84	0,76—0,82
ДМ-365-68	300—800	0,94	0,90	0,86	0,78—0,84
ДМ-335-58	300—800	0,94	0,91	0,86	0,78—0,84

При круглосуточной работе машины, т. е. когда $ht_{см.}$ равняется 24 ч., $K_{сут.} = K_{см.пл.}$ или $K_{сут.пл.} = K_{сут.}$, где τ — коэффициент метеорологических условий суток; а при сезонной нагрузке — $K_{пл.сут.} = K_{сез.пл.}$ с учетом планового времени на техническое обслуживание машин.

Оценка ветровой деятельности показывает, что во всех орошаемых зонах республики дождевальные машины «Фрегат» можно использовать при трехсменной работе, круглосуточно. Кратковременные периоды двухсменной работы могут быть в Прииссыккулье, Кочкорской впадине и Таласской долине.

Число суток с недопустимым ветровым режимом, при котором невозможен полив машиной «Фрегат», в Западном Прииссыккулье и Кочкорской впадине в апреле — мае составляет 3—4, в июне — июле 0,5—1 и в августе — сентябре 1—2. В сезонной производительности машины «Фрегат» простои по метеорологическим показателям учитываются через коэффициент τ . Ориентировочно коэффициент τ , характеризующий гарантированные условия полива, для Чуйской долины составляет 0,963—0,980, Западного Прииссыккулья — 0,761—0,849, Восточного Прииссыккулья — 0,883—0,906, долины Внутреннего Тянь-Шаня — 0,783—0,820, Таласской до-

Нормативы сменной производительности дождевальной машины «Фрегат» для 7-часовой рабочей смены, га

Поливная норма, м ³ /га	Потери воды на испарение, %	ДМ-451-100	ДМ-421-90	ДМ-391-80	ДМ-365-68	ДМ-335-58
300	5	6,98	6,26	5,67	4,85	4,19
	10	6,61	5,94	5,36	4,60	3,98
	15	6,24	5,60	5,06	4,34	3,75
400	5	5,23	4,75	4,26	3,65	3,14
	10	4,96	4,50	4,04	3,46	2,98
500	15	4,68	4,25	3,80	3,27	2,80
	5	4,18	3,82	3,44	2,93	2,53
	10	3,96	3,62	3,27	2,78	2,40
600	15	3,73	3,42	3,09	2,62	2,26
	5	3,48	3,16	2,84	2,43	2,10
	10	3,30	3,00	2,69	2,31	1,96
800	15	3,11	2,83	2,49	2,18	1,88
	5	2,62	2,41	2,12	1,82	1,57
	10	2,48	2,29	2,02	1,73	1,49
	15	2,34	2,17	1,91	1,63	1,41

лины — 0,827—0,846, высокогорных долины — 0,350—0,470.

Число позиций, обслуживаемых «Фрегатом», обычно характеризуют ординаты гидромодуля. Часто считают, что при ординатах гидромодуля $\leq 0,51$ можно принимать двухпозиционную работу «Фрегата». При таких расчетах не учитывают сложность перебазировки, затраты времени на демонтаж и техническое обслуживание машины.

Для напряженного поливного периода продолжительность полива (работы «Фрегата») обычно определяется по формуле:

$$t_{об.} = \frac{m \cdot \omega}{t_0 \cdot Q \cdot K_{см} \cdot \beta}, \text{ сут}, \quad (11)$$

где $t_{об.}$ — продолжительность полива, сут; m — поливная норма, м³/га; ω — площадь полива машиной, га; Q — расход воды машиной, л/с; $K_{см.}$ — коэффициент сменной загрузки; β — потери воды на испарение; t_0 — коэффициент числа секунд в сутках (при трехсменной

работе 86,4; при двухсменной — 57,6; при односменной — 28,8).

Для определения числа позиций машины необходимо учитывать следующие условия:

$$t \geq 2t_{об} + t_{нто} + 2t_б, \text{ сут}, \quad (12)$$

где t — межполивной период напряженного водопотребления, *сут*; $t_{об}$ — полный оборот машины, *сут*; $t_{нто}$ — время периодического технического обслуживания дождевальной машины оператором равное 16,8—17,0 *чел.-час*; $t_б$ — время на перебазировку машины, *сут*.

Периодическое техническое обслуживание обычно применяется в течение светового дня.

В Киргизской ССР дождевальные машины «Фрегат» в основном будут работать только на одной позиции. На двух позициях возможна их работа в зонах с повышенным коэффициентом естественной влагообеспеченности (0,7 и больше): в районах Ананьево — Тюп, Теплоключенка — Ново-Вознесенка.

Сезонная производительность, или сезонная нагрузка, на машину определяется по одной из зависимостей:

$$F_{сез.} = \frac{Q \cdot K_{сут}}{q_{макс.}} \tau \cdot \beta \cdot K_б \cdot \alpha, \quad (13)$$

$$F_{сез.} = \frac{86,4 \cdot Q \cdot K_{сут} \cdot T}{m_{макс.}} \tau \cdot \beta \cdot K_б, \quad (14)$$

$$F_{сез.} = \frac{86,4 \cdot Q \cdot K_{сут}}{\Delta l_v} \tau \cdot \beta \cdot K_б, \quad (15)$$

где q — расчетная ордината гидромодуля в период максимального водопотребления, *л/с га*; T — минимальный межполивной период в пиковый спрос на воду, *сут*; Δl_v — суточная потребность в поливной воде в критический период, *м³/га*; τ — коэффициент, учитывающий возможные потери времени по метеорологическим условиям (ветер); $K_б$ — коэффициент, учитывающий потери времени на перебазировку; β — коэффициент, учитывающий потери воды на испарение при дождевании; Q — расход воды машиной, *л/с*; m — максимальная поливная норма самого напряженного периода, *м³/га*.

СИСТЕМЫ ДОЖДЕВАНИЯ И СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ МАШИН «ФРЕГАТ»

В систему дождевания «Фрегат» входят: источник орошения с водозаборным узлом, средства создания напора воды в подводящем трубопроводе, водопроводящие трубопроводы, арматура на сети и дождевальные машины. Источником воды для систем «Фрегат» могут быть оросительные воды каналов или подземные воды. Мощность источника орошения и подлежащая освоению площадь определяют тип систем по применению и использованию дождевальных машин, который может быть локальным (одиночные машины), кустовым (по 2, 3, 4 машины) и групповым (больше 5, чаще всего 10—18 шт.). Количество одновременно работающих дождевальных машин на одном трубопроводе определяет расход воды и мощность средств водоподачи насосной станцией или самонапором.

Системы «Фрегат» локального типа на оросительных каналах. Одиночные «Фрегаты» устанавливают на небольших участках с водозабором на земляных или лотковых каналах. Подача воды на них обеспечивается передвижными СНП 75/100 или стационарными насосными станциями.

На участках, где водопроводящие каналы проходят по границе участка, «Фрегат» размещают в центре орошаемого поля. Поливной участок не должен иметь препятствий для прохождения колес и опор дождевальной машины. Из-за высоты насосной станции СНП 75/100, равной 2579 мм, а водопроводящего трубопровода «Фрегата» — 2200 мм, первую выносят к источнику орошения за зону влияния дождевальной машины.

Для стыковки насосной станции с дождевальной машиной прокладывают водопроводящий трубопровод из стальных труб (ГОСТ 10704-76, 10706-76, 8696-74), чугунных, специальных мелноративных, СТ, армированных железобетонных и др. Длина водопроводящего трубопровода равна ширине захвата машиной «Фрегат». Для ДМ-454-100 потребность труб составляет: стальных 18 т или чугунных 22 т.

Одиночные «Фрегаты» можно размещать и без подводящего трубопровода. Для такой системы прокладывают лотковый канал ЛР-6 по середине поливного участка. Канал заглубляют в грунт, его кромка должна

быть выше уровня земли не более 0,2 м. Водозабор на дождевальную машину, насосную станцию и неподвижную опору «Фрегата» объединяют в единый узел и размещают в центре поливного участка (рис. 15). Водоза-

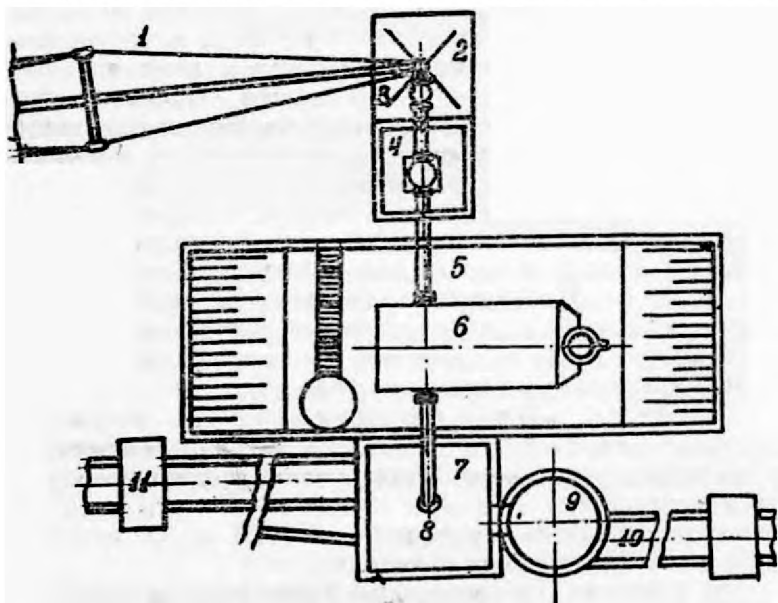


Рис. 15. Схема водозаборного узла системы «Фрегат» на лотковом канале:

1 — дождевальная машина «Фрегат»; 2 — неподвижная опора; 3 — задвижка 30ч706бр; 4 — колодец с размещением фильтра; 5 — площадка под СНП 75/100; 6 — насосная станция СНП 75/100; 7 — всасывающий трубопровод; 8 — рабочая камера; 9 — водоприемная камера; 10 — лотковый канал; 11 — переезды через лоток, плиты П-2.

борный узел состоит из двух камер: (водоприемной и рабочей), около которых размещают заглубленную в грунт на 0,5 м площадку под насосную станцию СНП 75/100. Около площадки строят неподвижную опору «Фрегата». Переезды колес дождевальной машины через лотковый канал обеспечиваются по мостикам, выполненным из плит П-2. Плиты П-2 за лотком необходимо закреплять бетонными поясками и засыпать грунтом для придания мягкого уклона. Очистка воды от илловика осуществляется решетками, установленными перед водозаборным узлом в водопроводящем лотке. Донные влекаемые наносы не должны поступать в рабочую камеру, а отлагаться в водоприемной камере, ко-

торая периодически промывается. Сброс воды из камеры с наносами производится через донный водовыпуск по асбестоцементной трубе в нижний бьеф лоткового канала.

Водоприемная камера выполнена из блоков КС-2.2 в виде колодца и с рабочей камерой соединена окном 60×60 см на высоте $1/3$ от нормального горизонта воды. Лотковый канал с водоприемной камерой стыкуются по касательной. Такое размещение создает вращательное движение воды в колодце, способствующее прижатию влекомых наносов к дну камеры. Перед окном в рабочей камере устраивается направляющее ребро.

Сброс излишней воды из рабочей камеры осуществляется через окно в лотковый канал. Сбросное отверстие размещается выше рабочей отметки горизонта воды в рабочей камере на 5—6 см.

Схема систем «Фрегат» при скважинных водозаборах с насосными станциями СНП 75/100

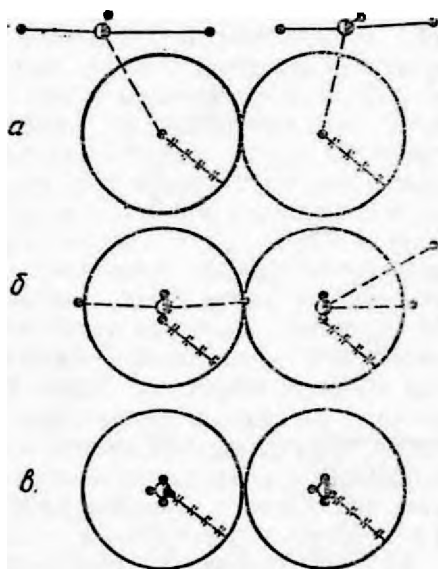


Рис. 16. Схемы размещения системы «Фрегат» с насосными станциями СНП 75/100:

а — с размещением буровых скважин за пределами орошаемого поля; б — комбинированное размещение буровых скважин на поле; в — кустовое размещение скважин у опоры дождевальной машины.

Схемы размещения систем «Фрегат» при скважинных водозаборах с насосными станциями СНП 75/100 зависят от эксплуатационных запасов, дебитов и глубин залегания подземных вод. Количество скважин определяется расходом воды модификации «Фрегата». Если одна скважина не обеспечивает «Фрегат» требуемым расходом воды, а две или три взаимодействуют между собой, то они должны размещаться на расстоянии $2R$ — за зоной их взаимодействия (R — радиус взаимодействия скважин).

Степень взаимного влияния скважин зависит от расстояния между ними, мощности, водообильности и условий

питания водоносного пласта, а также от характера водоносных грунтов и количества забираемой воды на орошение. Для расчета взаимодействующих скважин можно пользоваться методом наложения (суперпозиции) фильтрационных течений или суммы величин срезок понижений уровней грунтовых вод при эксплуатационных откачках. Эти данные необходимы для размещения скважинных насосов в стволе колодца, которые должны обеспечивать требуемые расход и напор воды на «Фрегат». При двух или трех буровых скважинах, работающих на один «Фрегат», возможны три схемы их размещения (рис. 16).

Схема 1. Буровые скважины размещают за границей поливного участка (рис. 16а). От каждой скважины до насосной станции прокладывают трубопроводы. У насосной станции устанавливают смеситель, выполненный в виде герметичной емкости из стальной трубы высотой 1000 мм, диаметром 1004 мм (ГОСТ 10706-76). Расходы воды скважин объединяют в смеситель. На смесителе устанавливают предохранительный клапан и пробковый кран (рис. 17). Всасывающая линия насосной станции подключается к смесителю. От насосной станции до опоры «Фрегата» прокладывают напорный трубопровод. Для системы автоматизации вдоль трубопровода прокладывают контрольный кабель, который блокирует электрозащиту «Фрегата» с гидроэлектроуправляемой задвижкой 30ч706бр, электроконтактным манометром ЭКМ-14 и шкафом управления скважин. Положительной чертой системы является герметично соединенная линия скважины — смеситель — насосная станция — дождевальная машина «Фрегат». Такое соединение содержит насосную станцию в постоянном заливе и исключает затраты энергии на всасывание воды насосом. За счет этого экономия топлива на дизельных насосных станциях составляет 1,3—1,8 кг за час работы, или за сезон до 1,5—2,0 т. Недостаток системы — большая потребность труб на водопроводящие трубопроводы и кабеля для автоматизации.

Схема 2. Буровые скважины размещают на границе и внутри орошаемого участка по диаметру площади захвата дождевальной машиной, а насосную станцию — у неподвижной опоры «Фрегат» (рис. 16б). Насосную станцию СНП 75/100 устанавливают на заглубленную в грунт площадку. В этой схеме короче напорный трубопровод.

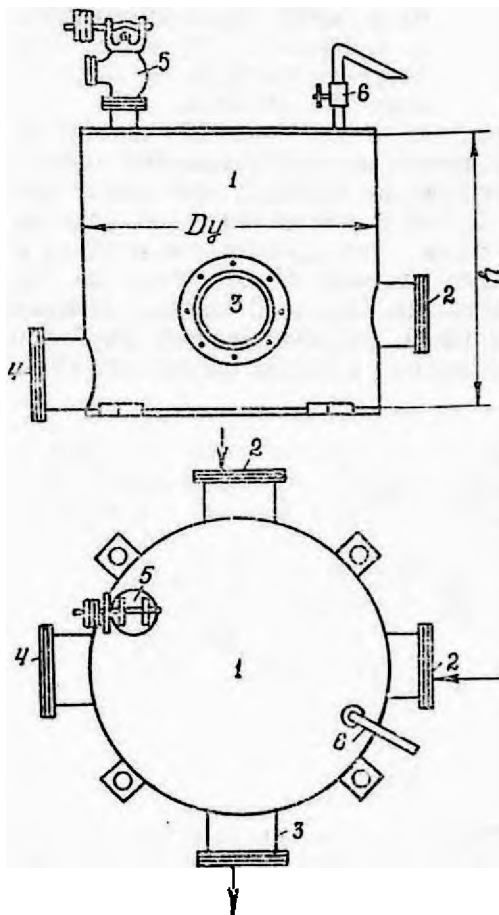


Рис. 17. Конструкция смесителя воды для системы «Фрегат» при двух и трех водозаборных скважинах:

1 — корпус смесителя, труба ст. Ду — 860 ÷ 1040 мм, $h=1000$ мм; 2 — патрубок с фланцами к трубе на скважины; 3 — патрубок к трубопроводу машины «Фрегат»; 4 — патрубок с крышкой очистки смесителя; 5 — предохранительный клапан; 6 — пробковый кран.

Схема 3. Если гидрогеологические условия позволяют создать скважинные водозаборы кустового типа, обеспечивающие расходом воды один «Фрегат», лучше всего их размещать у неподвижной опоры дожде-

вальной машины в центре орошаемого поля (рис. 16в). Скважинные водозаборы объединяются трубопроводом в смеситель. Потребность труб на объединяющую водопроводящую сеть 25—30 пог. м.

Система дождевания (рис. 18) состоит из «Фрегата» 1, опоры 2, гидроэлектроуправляемой задвижки 3, фильтра 4, задвижки на отвод 5, колодца 6, насосной станции СНП 75/100 7, площадки 8 под насосную станцию, заглубленной в грунт, дренажного колодца 9, смесителя 10, обратного клапана 11, задвижек на скважинах 12, буровых скважин 13_{1, 2, 3}. В системе дождевания отсутствует напорный водопроводящий трубопровод, вследствие чего экономия металла составляет 18—22 т.

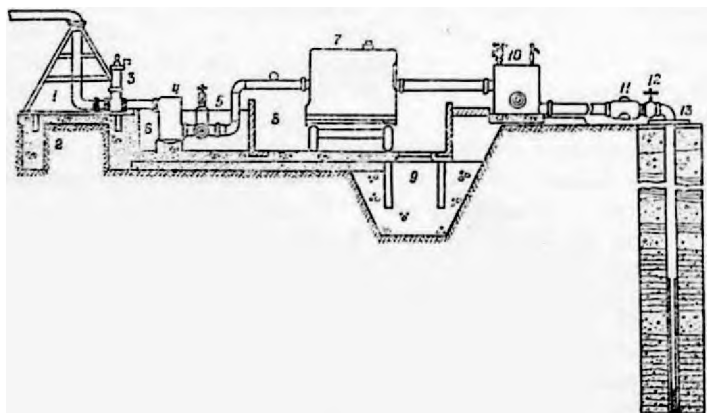


Рис. 18. Конструкция системы «Фрегат» с насосной станцией СНП 75/100 при кустовом водозаборе из скважин.

Системы «Фрегат» при скважинных водозаборах с насосными станциями типа ЭЦВ. В зонах орошаемого земледелия, где возможно применение кустовых скважинных водозаборов или одиночных — большой производительности, можно создать системы дождевания с подкачкой воды в дождевальную машину электрогружными насосами типа ЭЦВ. Для этого расчетным путем определяют расход воды скважиной или группой скважин; понижения уровня грунтовых вод при эксплуатационных откачках; количество скважин на систему дождевания; подбирают марку насоса; проектируют размещение элементов водозабора и рассчитывают остаточные напоры воды на выходе из скважин. По расчетным данным проектируют водопро-

водящую систему дождевания с арматурой и определяют потери напора ξ в сети. Если остаточный напор воды на выходе из скважин, $H_c \cdot \xi \geq H_{\phi}$, больше или равен требуемому напору воды на «Фрегате», подкаченной дополнительной насосной станции в системе дождевания не требуется. Если $H_c \cdot \xi \leq H_{\phi}$, потребуется дополнительная насосная подкачная станция. Ориентировочно можно считать, что при кустовых скважинах с насосами ЭЦВ 12×160×65, когда грунтовые воды залегают на глубине от 2,0 до 15 м, дополнительной насосной станции в системе дождевания не потребуется. При залегании грунтовых вод глубже 15 м, потребуется дополнительная подкачная насосная станция. По этим показателям могут быть две схемы системы дождевания.

Схема 1 (рис. 19) применяется при условии $H_c \cdot \xi \leq H_{\phi}$. Система состоит из одной или группы скважин 1,

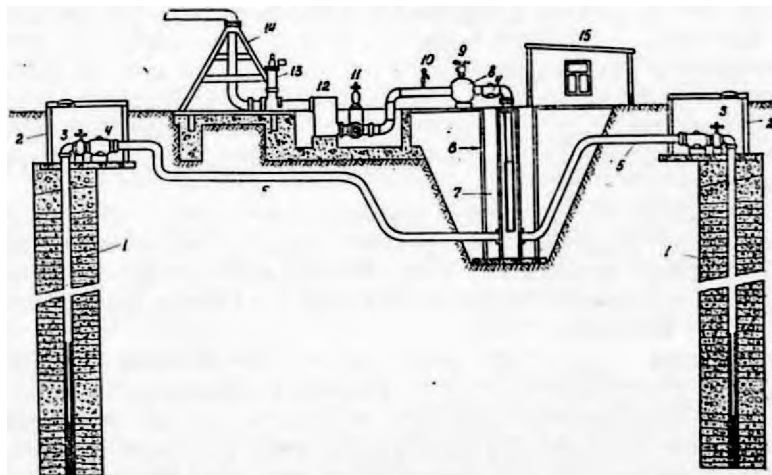


Рис. 19. Конструкция системы «Фрегат» при скважинных водозаборах с дополнительной насосной станцией типа ЭЦВ.

размещенных на расстоянии до 20—30 м друг от друга, оголовка в колодце (КС-2,5) 2. За выходным патрубком в колодце 2 установлены задвижка 3 и обратный клапан 4, соединенные трубопроводом 5 с колодцем 6 и трубой 7. Колодец 6 и труба 7 — элементы подкачной дополнительной насосной станции, где устанавливаются насосы типа ЭЦВ. Труба 7 подбирается по типоразмерам насоса. Притом свободные запасы от нижней части

электродвигателя до дна трубы и от верхней части насоса до верха трубы должны быть каждый по 35—50 см. Верхний запас предназначен для установки датчика «сухого» хода насоса, а нижний — для теплообмена воды. Пространство между трубой и кожухом насоса должно обеспечить свободный подход воды и равно 50 мм и более. Трубопровод 5 должен подключаться к трубе 7 снизу, чтобы в процессе эксплуатации насос постоянно омывался новой водой. Труба 7 герметично закрывается крышкой в виде фланца с резиновым уплотнением на болтах и гайках. Оголовок насоса соединяется с баком-смесителем 8 (при кустовых скважинах), перед которым устанавливаются обратные клапаны 4. Бак-смеситель оборудуется предохранительным клапаном 9, пробковым краном 10 и подключается с помощью водопроводящей трубы к «Фрегату» 14. На водопроводящей трубе устанавливается задвижка 11 на отвод, затем фильтр 12, гидроэлектроуправляемая задвижка 13. Шкафы управления 15 скважинными насосами и подкачной станцией размещаются на площадке у неподвижной опоры «Фрегата». Подвод электроэнергии к системе дождевания в зоне захвата машиной обеспечивается по силовому кабелю, проложенному под землей.

Система дождевания высвобождает штат обслуживающего персонала, сокращает трудозатраты при эксплуатации, способствует повышению производительности труда, исключает трубопровод, что позволяет экономить до 18 т металла.

Схема 2 (рис. 20) применяется при условии $H_c \cdot \xi \geq \geq H_{\phi}$, т. е. при неглубоком залегании грунтовых вод. Система дождевания состоит из дождевальной машины «Фрегат» 1, гидроэлектроуправляемой задвижки 2, фильтра 3, задвижки 4 на отвод орошения «углов», смесителя 5, оборудованного предохранительным клапаном 6 и пробковым краном 7, обратными клапанами 8, задвижками на скважинах 9, скважины 10, шкафов 11 управления скважинными насосами. Скважины размещают рядом с неподвижной опорой «Фрегат». Электроэнергию к насосному оборудованию подводят по силовому кабелю, проложенному под землей.

Система дождевания экономична, меньше потребляет энергоресурсов, исключает водопроводящий трубопровод, способствует повышению производительности труда

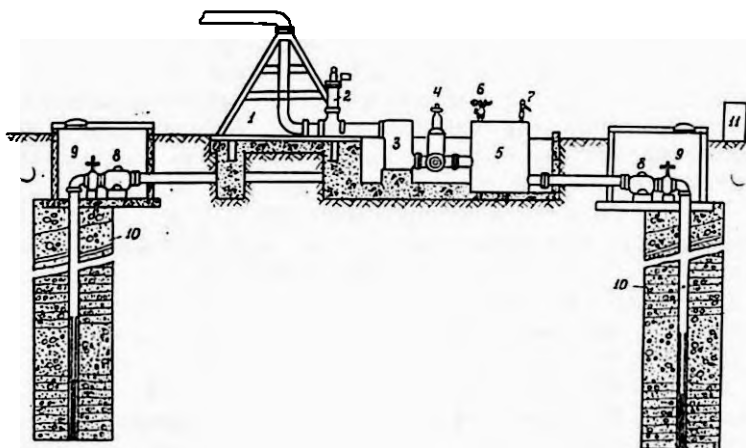


Рис. 20. Конструкция системы «Фрегат» при неглубоких скважинных водозаборах.

оператора за счет управления всеми ее узлами, сосредоточенными у неподвижной опоры дождевальной машины.

Экономическая эффективность систем дождевания локального типа зависит от количества обслуживаемых «Фрегатов» одним оператором. В долинных зонах орошаемого земледелия нормативная загрузка дождевальных машин на одного оператора составляет 3—4 шт., в предгорно-горных — 2—3 шт. Оператор должен быть обеспечен мотоциклом.

Для повышения экономической эффективности дождевальных машин на одном массиве орошения «Фрегаты» должны устанавливаться рядом друг с другом. Если на орошаемом участке размещают два одиночных «Фрегата», то расстояние между двумя неподвижными опорами L должно быть равным конструктивному длинам машин с консолями ($L_{1,2}$), плюс радиусы эффективного полива концевых дождевальных аппаратов каждой машины ($\Delta l_{1,2}$), т. е.

$$L = L_1 + \Delta l_1 + L_2 + \Delta l_2, \text{ м}, \quad (16)$$

где Δl_1 — при давлении воды 450 МПа составляет 18 м, а при 700 МПа — 20 м.

Системы дождевания «Фрегат» кусто-

вого типа — это группа до 5 шт. дождевальных машин, каждая имеет водоподводящий трубопровод, равный радиусу захвата. Трубопроводы питаются от общего коллектора, подключенного к одной насосной станции. Площадь орошения одной кустовой системой дождевания составляет от 100 до 300 га, которая часто совпадает с площадью севооборотного участка.

В состав кустовой системы дождевания «Фрегат» входят: водозаборный узел с насосной станцией на источнике орошения, насосные агрегаты, водоприемно-раздаточный коллектор с арматурой, водопроводящие трубопроводы от коллектора до неподвижных опор дождевальных машин и дождевальные машины.

Водозаборный узел с насосной станцией (рис. 21) состоит из подводящего и отводящего лотковых каналов 1, водоприемной камеры 2, водосливного приподнятого

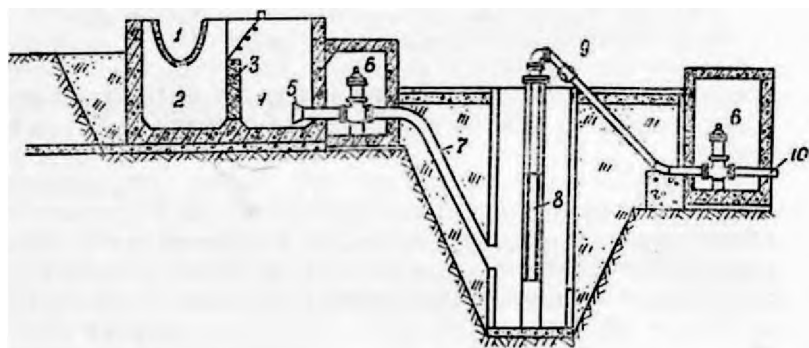


Рис. 21. Водозаборный узел для кустовых систем «Фрегат» на лотковом канале.

порога с решеткой 3, рабочей камеры 4, всасывающих патрубков 5 с задвижками 6, заборных трубопроводов 7 колодцев с насосами ЭЦВ 8, обратных клапанов 9, трубопровода 10, который подключается к коллектору-смесителю. На коллекторе устанавливают предохранительный клапан и регулятор давления.

Водоприемная камера рассчитывается из условий объема воды по времени добегаания, а также на время отложения крупных влекомых паносов. Решетка должна задерживать плавник и паносы крупностью больше 0,8 мм. Водоотводящий лоток размещается на отметке, обеспечивающей отвод только излишних расходов воды.

При кустовых системах дождевания «Фрегат», в зависимости от конфигурации и размера орошаемой площади и размещения источников орошения с насосными станциями, может быть шесть схем размещения закрытой оросительной сети (рис. 22): Т-образная (схема 1); И-образная (схема 2), 1-линейная (схема 3), Ш-образная (схема 4), V-образная (схема 5), древовидная (схема 6). Удельная потребность труб на закрытую сеть для машин «Фрегат» при разных схемах их размещения,

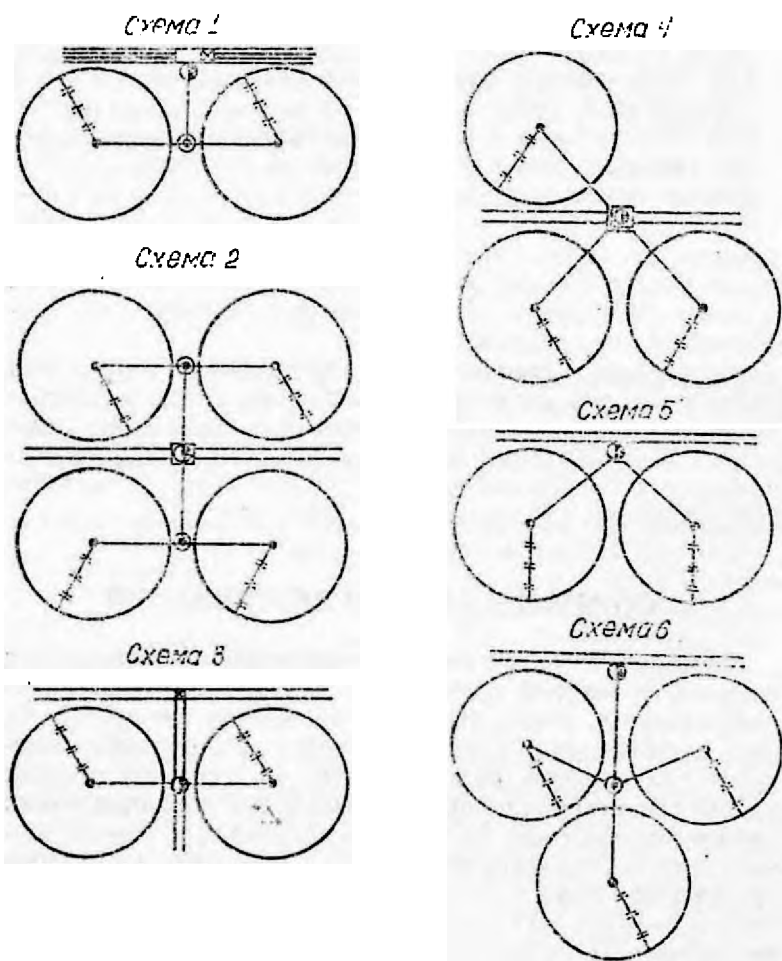


Рис. 22. Схемы размещения систем «Фрегат» кустового типа.

пог. м, на 1 га площади: 1—9,58; 2—6,98; 3—6,38; 4—6,72; 5—9,28; 6—10,80.

Насосные станции для кустовых систем дождевания не требуют специальных зданий. Водопроводящая закрытая сеть и машины «Фрегат» хорошо вписываются в севооборотные поля, рационально обеспечивается нагрузка оператора, что способствует снижению себестоимости получаемой сельскохозяйственной продукции. В точках водозабора на систему требуются небольшие расходы воды, что особенно важно для маловодных районов с жестким вододелиением.

Групповые системы дождевания «Фрегат» представляют группу дождевальных машин (от 5 до 10—18 шт.), установленных на одном массиве орошения и подвешенных к одному магистральному трубопроводу, питающемуся водой от крупной насосной станции. Площадь одновременного орошения системой — до 760—1200 га. Потребные расходы воды на систему орошения зависят от количества дождевальных машин и чаще всего равны 0,9—2,0 м³/с. Данная система дождевания охватывает несколько севооборотных культур, что осложняет ее применение.

Важнейшим вопросом при организации территории является полив «углов» севооборотных полей, не захватываемых дождевальной машиной. Для этого можно применять дождевальные аппараты, установленные на стационарных водопроводящих трубопроводах, дождевальные установки КИ-50, машины ДДН-70 и др.

ЗАКРЫТЫЕ СИСТЕМЫ ДОЖДЕВАНИЯ

Самонапорные системы дождевания. Дождевальная система, у которой напор воды для работы дождевальной машины, установки или аппаратов создается за счет естественного перепада уклона или рельефа местности, называется самонапорной. В горно-предгорных районах имеются широкие возможности создания таких систем дождевания. Водозаборный узел для самонапорных систем дождевания должен быть размещен выше орошаемого поля. Для создания напора воды от водозаборного узла до поливного участка строят «напорные» трубопроводы из стальных или армированных железобетонных труб. Участок, создающий напор воды, назы-

вают холостым магистральным трубопроводом. Длину холостой части магистрального трубопровода определяют по эмпирической формуле:

$$L = K_0 \frac{H_0}{i}, \text{ м.} \quad (17)$$

где L — длина трубопровода, м; i — уклон трассы трубопровода или перепад местности, выраженный в долях; H_0 — требуемый напор для дождевальной машины, установки или аппаратов (например, для ДМ-454 «Фрегат» равен 75 м); K_0 — коэффициент, учитывающий потери напора по длине трубопровода (для стальных труб равен 1,26, для неметаллических — 1,35).

Диаметр трубопроводов определяют по формулам: для неметаллических труб

$$D = 0,310 \cdot \frac{Q^{0,371}}{i^{0,208}}, \text{ м.} \quad (18)$$

для стальных труб

$$D = 0,395 \cdot \frac{Q^{0,375}}{i^{0,188}}, \text{ м.} \quad (19)$$

В табл. 19 приведены ориентировочные длины холостой части магистрального трубопровода для создания напора воды в самонапорных системах дождевания.

Подводящие каналы обычно располагают по склону

Таблица 19

Требуемая протяженность холостого магистрального трубопровода для создания напора воды при разных уклонах местности

Уклоны	Длина трубопровода, м, с применением труб							
	стальных, при требуемом напоре, м вод. ст.				неметаллических, при требуемом напоре, м вод. ст.			
	55	65	75	80	40	45	50	55
0,02	3465	4095	4725	5040	2700	3037	3375	3712
0,03	2309	2730	3650	3360	1800	2025	2250	2475
0,04	1732	2047	2362	2520	1350	1518	1687	1856
0,05	1385	1638	1890	2016	1080	1215	1350	1485
0,08	855	1023	1181	1260	675	760	845	927
0,10	693	819	945	1010	540	607	675	743
0,15	461	545	630	675	330	405	450	495
0,20	345	410	473	510	270	310	340	375

и выполняют из железобетонных лотков. Такие самонапорные системы дождевания состоят из подводящего лоткового канала; водозаборного узла, включающего водоприемную камеру; камеры очистки воды от наносов; камеры регулирования и стабилизации расходов в магистральный трубопровод; сбросной сети от излишков воды и для гидропромыва наносов; магистрального и поливного трубопроводов; дождевальных машин или аппаратов.

На системах с механическим водоподъемом строят бассейны суточного регулирования с камерой водозабора в магистральный трубопровод. Очистка воды в такой системе происходит в б. с. р.

Мощность насосной станции определяется по формуле:

$$N = \frac{Q\gamma H}{75\eta}, \text{ л.с.}, \quad (20)$$

где Q — суммарный расход воды всех одновременно работающих на системе дождевальных машин или аппаратов, $\text{м}^3/\text{с}$; H — расчетный напор, м ; γ — объемная масса воды, $\text{кг}/\text{м}^3$; η — к. п. д. насосной станции.

Расчетный напор, который должна создать насосная станция, определяется по формуле:

$$H = h_r - 1,5h_i, \text{ м}, \quad (21)$$

где H — требуемый напор насосной станции, м ; h_r — геодезическое превышение бассейна суточного регулирования над насосной станцией; h_i — потери напора в трубопроводе, определяемые по табл. А. Ф. Шевелева и др.

Полусамонапорные системы дождевания также найдут широкое применение в предгорной зоне, где площади, пригодные к орошению, имеют повышенные уклоны $>0,05$, но топографические условия местности не позволяют разместить водозаборные узлы, обеспечивающие напором воды, требуемым дождевальной системе. Полусамонапорные системы чаще всего будут применяться для стационарных систем дождевания. Строительство полусамонапорных систем дождевания возможно только тогда, когда топографический уклон по трассе трубопровода больше гидравлического уклона в трубопроводе ($i_T > i_r$). При этом от водозабора вниз по уклону напорного трубопровода напор воды постепенно увеличивает-

ся, поэтому в верхней части орошаемого участка дождевание обеспечивается насосной станцией малой мощности, а при достижении требуемого напора воды по трубопроводу — за счет естественного уклона — самонапором. В таких системах отсутствует холостая часть напорного трубопровода и увеличивается коэффициент земельного использования под системой.

В систему входят: источник орошения, насосная станция, магистральный и поливные трубопроводы, оборудованные в голове гидроэлектроуправляемыми задвижками типа 30ч706бр, датчики давлений, блок программного контроля и управления трубопроводами и насосной станцией. Водозабор на насосную станцию и систему дождевания должен иметь два входа: всасывающий - - насосный и самонапорный.

Магистральный трубопровод в системе располагается по наибольшему уклону, а поливные — по наименьшему. Полусамонапорная система дождевания работает по принципу насосно-самотечной водоподачи. Первая группа поливных трубопроводов обеспечивается напором воды от насосной станции. При достижении естественного напора воды в трубопроводе датчик давления



Рис. 23. Трубопровод РТШ с дождевальным аппаратом.

СОДЕРЖАНИЕ

Особенности дождевания	7
Дождевательные насадки и аппараты	8
Комплекты пригационного оборудования КИ-50 «Радуга»	18
Двухконсольные дождевательные машины ДДА-100М и ДДА-100МА	20
Дальнеструйная дождевательная машина ДДН-70	22
Дождевательная машина ДКШ-64 «Волжанка»	26
Дождевательная машина ДФ-120 «Днепр»	29
Дождевательная машина «Фрегат»	30
Системы дождевания и схемы размещения машин «Фрегат»	39
Закрытые системы дождевания	50

*Владимир Яковлевич Бакало,
заслуженный ирригатор Киргизской ССР,
кандидат технических наук*

СПРАВОЧНИК ПО ТЕХНИКЕ ПОЛИВА ДОЖДЕВАНИЕМ

Редактор *Г. С. Бабинцева*
Художник *А. И. Карпов*
Художественный редактор *А. И. Ерошенко*
Технический редактор *Р. Я. Ревенко*
Корректор *С. Д. Мекшеева*

ИБ № 1129

Сдано в набор 18. 07. 1980 г. Подписано к печати 26. 03. 1981 г.
Д—04933. Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 1.
«Литературная» гарнитура. Печать высокая. 1,75 физич. печ. л.
2,94 услон. печатных листа 2,892 учетно-изд. л. 3,15 усл. кр.-отт.
Тираж 1000. Заказ № 285. Цена 10 коп.

Издательство «Кыргызстан»
720737, г. Фрунзе, ул. Советская, 170.

Киргизполиграфкомбинат им. 50-летия Киргизской ССР
Госкомиздата Киргизской ССР.
720461, ГСП, Фрунзе, 5, ул. Жигулевская, 102.

