

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»**

ПОДГОТОВКА ОПЕРАТОРА ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН И УСТАНОВОК

Методические указания по выполнению практических занятий

для обучающихся IV курса

Направление подготовки

23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль)

**Сервис систем обеспечения
безопасности и природообустройства**

Саратов 2017

УДК 629.3
ББК 30

- P88 **Подготовка оператора дождевальных машин и установок:** методические указания по выполнению практических занятий для обучающихся IV курса направления подготовки 23.03.02«Наземные транспортно-технологические комплексы» / Сост.: А.В. Русинов // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2017. – 144 с.

Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Подготовка оператора дождевальных машин и установок» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для обучающихся по направлению подготовки 23.03.02«Наземные транспортно-технологические комплексы».

УДК 629.3
ББК 30

ВВЕДЕНИЕ

Получение стабильно высоких и гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур в зонах рискованного земледелия невозможно без полива. Соответственно трем применяемым способам орошения все машины для полива можно разделить на три группы: для поверхностного полива, для подпочвенного полива, для полива дождеванием (дождевальные машины).

Машины для поверхностного полива в нашей стране не получили широкого распространения, так как у нас преобладают самотечные безмашинные системы орошения. Однако отечественная промышленность выпускает поливные передвижные агрегаты (ППА) двух разновидностей: для полива по бороздам (хлопчатника и других пропашных культур) и для полива по чекам (риса и сопутствующих ему в севообороте культур). По окончании полива трубопровод отсоединяют от насоса, разъединяют на части и наматывают на барабан, всасывающий трубопровод поднимают и переезжают на новую позицию. С одной позиции поливают 8...10 га. Применение машин позволяет проводить полив из каналов, расположенных в выемках, т. е. ниже поливаемой площади, а, следовательно, существенно сократить объем земляных работ при строительстве оросительной сети.

Машины для подпочвенного полива подводят воду обычно в процессе рыхления междурядий растений. Для этого в рыхлительных лапах устраивают водопроводящие каналы, через которые вода, как правило, вместе с растворенными в ней минеральными удобрениями попадает на глубину рыхления почвы, оставляя ее поверхностные слои сухими. По способу подвода воды такие машины подразделяют на два типа: с проходным трубопроводом и с наматываемым трубопроводом. В первом случае полиэтиленовый трубопровод, снабженный пружинными водовыпускными клапанами, укладывают вдоль пути машины и пропускают через водоприемное нажимное устройство, смонтированное на машине. В процессе движения машины нажимное устройство открывает пружинные клапаны, и вода поступает сначала в бак, а затем через рабочие органы в корне обитаемый слой почвы. Во втором случае трубопровод, один конец которого присоединен к гидранту, а другой—к приемной колонке машины, наматывается на барабан с реверсивным приводом или сматывается с него в зависимости от направления движения. Для подпочвенного полива деревьев и кустарников применяют машины с рабочими органами в виде гидробуров.

Машины для полива дождеванием. Так как орошение стало распространяться в зонах с недостаточным, средним и даже избыточным увлажнением, где оно служит как бы дополнением к естественным осадкам в засушливые периоды, все большее применение стали находить дождевальные машины, позволяющие проводить полив с малыми нормами. Путем частых поливов с небольшими поливными нормами можно поддерживать влажность почвы, близкой к оптимальной, а, следовательно, создавать условия, более благоприятные для роста и развития растений, и повышать их урожайность.

ТЕМА 1 Полив дождеванием, технические средства и технологии при поливе

Общие сведения о поливе дождеванием

В мелиоративном производстве существуют следующие виды орошения регулярное, однократное и орошение сточными водами.

Основные способы орошения, применяемые в мелиоративном производстве, представлены на рис.1.

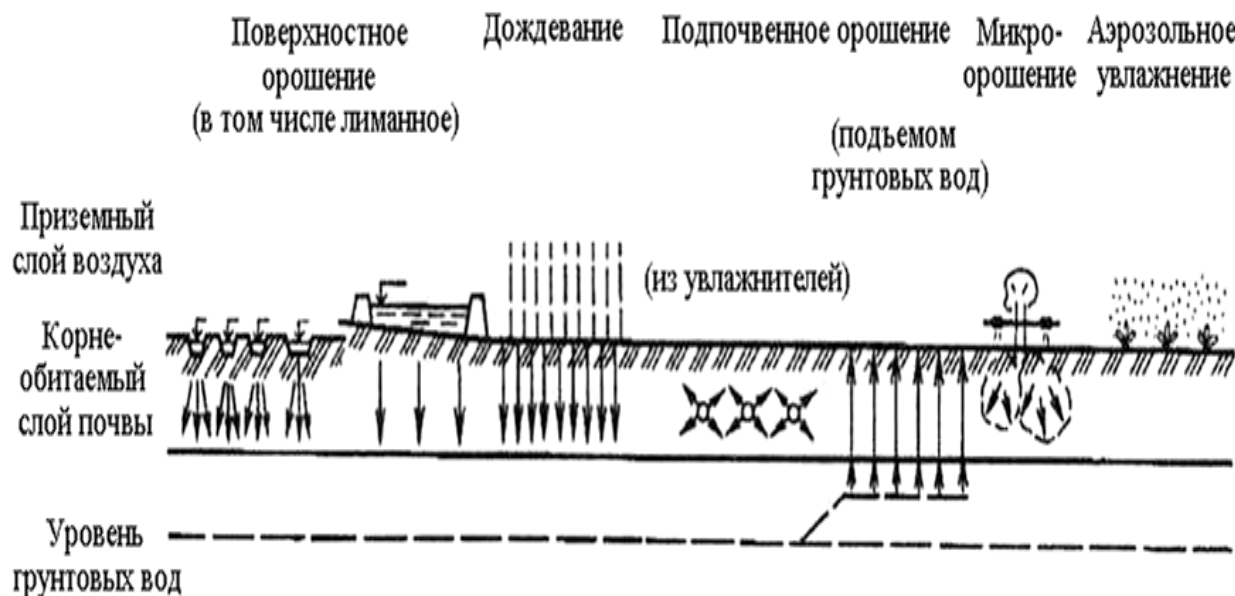


Рисунок 1. Способы орошения сельскохозяйственных культур.

Поливы, проводимые в орошаемом земледелии, можно классифицировать по следующей схеме (рис. 2.).

Среди представленных способов полива, необходимо выделить дождевание, поскольку полив дождеванием имеет ряд важных преимуществ: возможность проведения более частых поливов заданными нормами с увлажнением почвы на определенную глубину, что важно при орошении земель с близким расположением грунтовых вод и засоленного горизонта; возможность орошения при сложном микрорельефе с менее тщательной планировкой полей; сохранение структуры почвы при небольшой интенсивности дождя; увлажнение не только почвы, но и приземного слоя воздуха; возможность полной механизации и автоматизации полива.

В Саратовском Заволжье дождевание получило наибольшее распространение. Оросительные системы Саратовской области в основном спроектированы и построены с учетом именно этого способа полива.

Полив дождеванием заключается в подаче воды на поверхность почвы и растений в виде капель искусственного дождя, создаваемого посредством специальных дождевальных устройств, к которым вода подается от источника орошения системой напорных трубопроводов или открытых оросительных каналов. По характеру выпадения дождя на орошаемую поверхность дождевание классифицируется следующим образом:

- непрерывный дождь во времени и на единицу площади, увлажняемой с одной позиции;

- непрерывный дождь во времени, но прерывистый на единицу площади, увлажняемой с одной позиции;
- импульсное дождевание, создающее прерывистый дождь во времени и на единицу площади, увлажняемой с одной позиции.

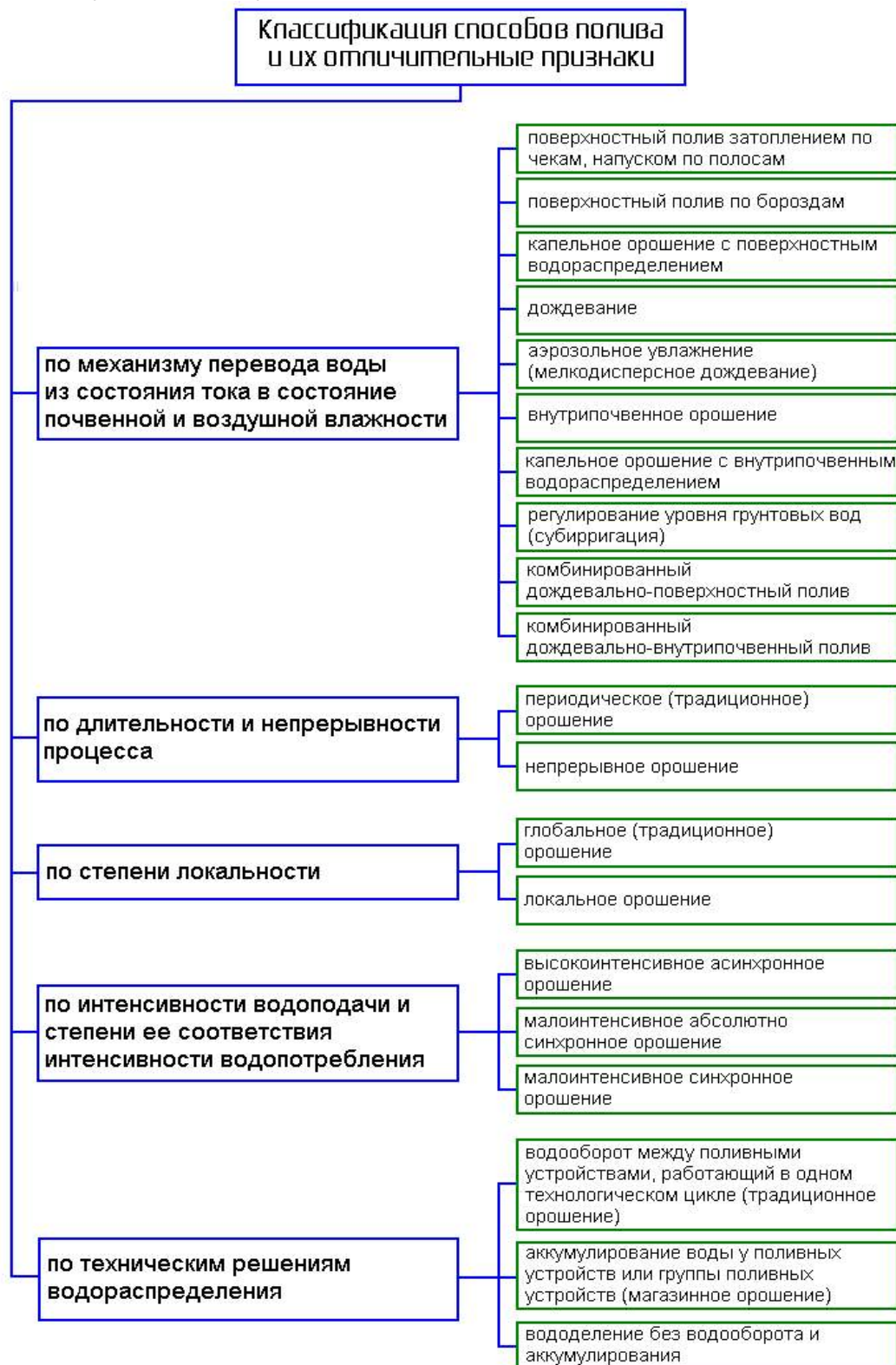


Рисунок 2. Классификация способов полива в мелиоративном производстве.

Целесообразность полива дождеванием того или иного характера выпадения определяется комплексом различных требований и условий, среди которых следует отметить, прежде всего, биологические особенности возделываемых культур.

ваемых сельскохозяйственных культур, природно-климатические условия, режим орошения, экономическую целесообразность и техническую возможность.

Дождевальное устройство представляет собой конструкцию, создающую искусственный дождь. В зависимости от конструктивных решений перемещения дождевальных устройств и создания необходимого в них напора воды различают дождевальные агрегаты, машины, установки и насадки (аппараты).

Дождевальные агрегаты характеризуются наличием самоходной опоры и насосного агрегата, смонтированного в комплекте с дождевальным устройством.

Дождевальные машины характеризуются наличием самоходной опоры (или нескольких опор), на которую навешивается дождевальное устройство. Напор для них создается специальными насосными станциями.

Дождевальные установки представляют собой дождевальные устройства, характеризующиеся отсутствием самоходных опор. Вода к дождевальным установкам подается по напорной оросительной сети специальными насосными станциями.

Дождевальное устройство, представляющее на гидранте только насадку или аппарат (одно сопло или основное сопло со вспомогательными соплами), называют дождевальной насадкой или дождевальным аппаратом.

Дождевальные устройства можно классифицировать следующим образом:

- по радиусу разбрызгивания – на короткоструйные ($R \leq 10$ м), средне-струйные ($R = 20 \dots 40$ м) и дальнеструйные ($R > 40$ м);
- по создаваемому напору – на низконапорные (до 30 м) и высоконапорные (более 30 м);
- по принципу проведения полива – на стационарно расположенные на одной позиции (с неподвижными дефлекторными насадками или с вращающимися вокруг вертикальной оси струйными насадками) и проводящие полив в движении;
- по типу оросительной сети – на работающие от закрытой и открытой оросительной сети;
- по созданию необходимого напора – за счет специальных насосных станций; напора создаваемого в сети за счет насосов, смонтированных в одном агрегате с дождевальными устройствами или естественного напора в самонапорных трубопроводах;
- по перемещению на поливном участке – на самоходные, перемещаемые по полю вручную (перекатываемые колесные трубопроводы), перемещаемые волоком и перекатываемые на колесах с помощью механической тяги и пр.

Технологии распределения воды при поливе дождеванием в зависимости от технических средств могут быть следующими (табл. 3.1.).

Техника орошения при поливе дождеванием должна обеспечивать:

- исключение потерь воды на сброс и глубинную фильтрацию с повышением КПД техники орошения до максимально возможного значения (0,98);
- высокое качество технологического процесса полива за счет равномерного распределения воды по всей орошаемой площади, исключения луже-

образования от стока воды по поверхности, а также нарушения структуры и ухудшения вводно-физических физико-механических свойств почвы;

- малоинтенсивное длительное и положительное воздействие на растения, почву и приземный слой воздуха за счет снижения интенсивности водоподдачи в соответствии с водопотреблением;

- высокую надежность технологического процесса полива и доведение коэффициента готовности дождевальной техники до 0,98...1, исключение аварийных сбросов воды;

- дозированное внесение вместе с поливной водой минеральных и органических удобрений, микроэлементов и химмелиорантов для восстановления и повышения естественного плодородия почв;

- оперативное управление поливом, оптимизацию и строгое выдерживание сроков и норм полива с учетом складывающихся погодных условий на основе использования современных средств автоматизации и микропроцессорной техники.

Таблица 1.

Технологии распределения воды при орошении сельскохозяйственных культур дождеванием

Технология дождевания	Расход водораспределяющего устройства	
	постоянный	циклический
1	2	3
Позиционное дождевание насадками (щелевыми, дефлекторными) с истинной интенсивностью		
С фронтальным одноразовым или многократным перемещением дождевого облака (ДМ «Кубань», ДДА-100МА)		
С угловым перемещением непрерывного или прерывисто формируемого дождевого облака (струйный аппарат)		

С фронтально-угловым перемещением дождевого облака (фронтально-перемещаемый струйный дождевальная аппарат)		
1	2	3
С двойным угловым перемещением непрерывно формируемого дождевого облака (ДМ «Фрегат»)		

Примечание: Q_a – интенсивность водоподачи, м³/с; Q_m – расход водораспределяющего устройства, м³/с; τ_{sp} – продолжительность полива, с; h_a , h_{sp} – слой дождя, увлажняющий почву и воздух, м; R – радиус действия дождевального аппарата (насадки), машины кругового действия, м; L_a – длина участка в направлении движения водораспределяющего устройства, м; α – угол сектора дождевания насадки (аппарата), град; η – безразмерный коэффициент, учитывающий цикличность работы водораспределяющего устройства.

Состав и классификация дождевальных систем

Дождевальная система, как правило, состоит из трех основных элементов: насосной станции (насоса с двигателем), забирающей воду из источника орошения и создающей напор, необходимый для ее разбрызгивания; трубопроводов, распределяющих воду по орошаемой территории; дождевальных машин или аппаратов, преобразующих водный поток в дождевые капли и распределяющих их по поверхности полива.

Все дождевальные системы (по А. Н. Костякову) подразделяют на три типа: стационарные, полустационарные и передвижные.

Насосные станции бывают стационарными и передвижными.

Стационарные обычно представляют собой капитальные сооружения и обслуживают крупные оросительные системы, выполняя роль головного водозаборного узла. В колхозах и совхозах нашей страны широкое распространение находят передвижные насосные станции, которые, в свою очередь, подразделяются на сухопутные и плавучие. Отечественная промышленность выпускает широкий ассортимент сухопутных передвижных насосных станций; плавучие станции находят ограниченное применение: их используют в тех случаях, когда невозможно или нецелесообразно применять сухопутные, например, при подаче воды из водоисточников с топкими, гвысокообрывистыми берегами и резко изменяющимся уровнем воды.

Выпускаемые промышленностью сухопутные передвижные насосные станции отличаются по производительности (подаче), напору и типу привода. Подача воды увязана с ее расходом дождевальными машинами, а напор—с часто встречающимися геодезическими высотами

расположения орошаемых участков над водоисточниками. Диапазон изменения подачи—от 25 до 705 л/с, напора—от 0, 1 до 1, 1 МПа, привод от ВОМ трактора или от собственного двигателя.

В зависимости от напора (высоты подъема воды) насосные станции подразделяются на три группы: низконапорные — при напоре до 0, 25 МПа, средненапорные — при напоре от 0, 25 до 0, 5 МПа, высоконапорные — при напоре выше 0, 5 МПа.

Насосные станции с приводом от ВОМ трактора монтируют на раме, навешиваемой на трактор, а насосные станции с собственным двигателем—на раме-салазках или на одно- и двухосном прицепах с пневматическими шинами.

Навесные насосные станции (типа СНН) с приводом от ВОМ трактора наиболее мобильны. Однако они должны быть относительно легкими и компактными, поэтому их выпускают с подачей не более 75 л/с. Обязательное наличие повышающего редуктора и использование в работе трактора удорожает стоимость установки, поэтому и стоимость поданной воды оказывается выше, чем для насосных станций с собственным двигателем. Их целесообразно применять для полива небольших участков с частой сменой позиций, при подаче воды непосредственно в дождевальные машины или установки.

Передвижные насосные станции с собственным двигателем (типа СНП) менее мобильны и зачастую работают на одном месте в течение всего оросительного сезона, но стоимость подаваемой ими воды ниже. Их выпускают с двигателями внутреннего сгорания и с электродвигателями (подача от 25 до 705 л/с); они получили наибольшее распространение.

Для привода насосной станции используют, как правило, дизельные двигатели внутреннего сгорания. Мощность двигателя насосной станции рассчитывают с учетом ее работы при полном открытии заслонки.

Насосы преобразуют энергию двигателя в энергию напора воды. Насосные станции снабжают, как правило, центробежными насосами, в редких случаях—осевыми пропеллерными. Находят применение центробежные насосы двух разновидностей: с односторонним подводом воды — консольные (марки К) и с двухсторонним подводом воды (марки Д).

Находят применение одно- и двухколесные насосы. Последние могут работать в двух режимах: параллельном (двухпоточном) и последовательном (двухступенчатом). При параллельном режиме полость каждого колеса снабжена отдельным всасывающим и напорным трубопроводами, подача возрастает вдвое по сравнению с одноколесным насосом. При настройке на последовательный режим полости колес соединяют переводным коленом, в результате подача уменьшается, а напор возрастает вдвое. Осевые пропеллерные насосы обеспечивают высокую производительность, но с малым напором (от 2 до 10 м), поэтому находят применение в низконапорных насосных станциях. По сравнению с центробежными они имеют более высокий к. п. д. (0, 90...0, 95), их рабочие колеса меньше истираются частицами песка и ила, содержащимися в воде. Для подъема и опускания всасывающего трубопровода служит, как правило, ручная лебедка со стрелой, блоками и тросом. Всасывающую линию при пуске заполняют водой с

помощью специального вакуумнасоса, эжектора или вручную. Насосные станции с собственным двигателем, как правило, оборудованы системой автоматической защиты двигателя и реле времени. Автоматическая защита контролирует режим работы систем охлаждения и смазки двигателя и давление в напорной линии насоса и отключает двигатель при нарушении нормального режима работы. Реле времени отключает двигатель по истечении определенного, заранее заданного, времени работы. Это позволяет одному машинисту обслуживать несколько насосных станций, работающих одновременно на разных участках. Плавающие насосные станции отличаются более высокой материалоемкостью, так как их монтируют на понтонах, связанных между собой рамой, или металлическом судне. Наиболее распространенные плавающие насосные станции типа СНПЛ имеют ряд унифицированных узлов с сухопутными передвижными насосными станциями типа СНП соответствующей подачи. По водоему станция перемещается за счет работы водометного движителя. Воду от насоса можно направлять в напорный трубопровод или в сопло водометного движителя. В последнем случае реактивная сила, развиваемая струей, приводит станцию в движение. Для изменения направления движения сопло с помощью штурвала поворачивают вокруг вертикальной оси.

Рабочий процесс. Перед пуском насосной станции закрывают задвижку напорной линии, а рабочую камеру насоса и всасывающую трубу заполняют водой. Включают двигатель и, дав ему отработать 0, 5...1 мин, медленно открывают задвижку напорной трубы. По показаниям вакуумметра и манометра убеждаются в том, что насос работает в нужном режиме.

Подачу и напор регулируют двумя способами: изменением положения задвижки и изменением частоты вращения вала насоса. Первый наиболее прост, но приводит к значительному снижению к.п.д. насоса. В конструкциях современных передвижных насосных станций находят применение оба способа.

Быстроразборные трубопроводы и арматура. Быстроразборные трубопроводы предназначены для подачи воды от передвижных насосных станций к дождевальным машинам и установкам или в открытые оросительные каналы. Такой трубопровод состоит из отдельных труб (секций) длиной 5...6 м, соединяемых быстроразъемными муфтами. При соединении конец одной трубы входит в раструб другой (смежной). По форме раструбных концов различают разборные трубопроводы с шаровыми (типа РТШ), конусными и цилиндрическими (типа РТ) соединениями. Во всех конструкциях раструб снабжен резиновой манжетой, которая создает уплотнение автоматически под действием напора воды в трубопроводе. После выключения насосной станции напор исчезает, и трубопровод выпускает воду через муфты автоматически. Это исключает местное затопление растений, неизбежное при опорожнении трубопровода в одном месте. За счет эластичности манжет и зазоров между трубами их можно соединять не только соосно, но и под углом до 10... 15° одна к другой, чем достигается необходимая приспособляемость в условиях сложного рельефа местности. Для предотвращения повреждений растений каждая труба (секция) снабжена опорой высотой 0, 1...0, 4 м.

Список литературы:

а) основная литература

1. Глазков, Ю.Е. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=485093>)
2. Абдразаков, Ф.К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин [Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, А. С. Дусаева. - Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. - 124 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422506>)
3. Основы эксплуатации мелиоративных, строительных, дорожных машин и оборудования природообустройства : учебное пособие для с.-х. вузов; доп. МСХ РФ / В. В. Слюсаренко [и др.]. - Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012. - 144 с. (25 экз)

б) дополнительная литература

1. Слюсаренко, В. В. Конструкция, теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В.В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, О.В. Кабанов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 152 с.
2. Слюсаренко, В. В. Теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 159 с.
3. Слюсаренко, В. В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, А. В. Русинов, Л. А. Журавлева, С. А. Левченко, Д. А. Соловьев, О. В. Кабанов, Н. С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.
4. Слюсаренко, В.В. Дождевальные машины: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, С. А. Левченко, О. В. Кабанов, Л. А. Журавлева. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 97 с. (15 экз)
5. Абдразаков, Ф. К. Повышение экологической эффективности орошения в Саратовском Заволжье на основе совершенствования дождевальной машины «Фрегат»[Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, В. В. Васильев. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов, 2005. - 116 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=418371>)

ТЕМА 2 Параметры дождя

Определяющими параметрами искусственного дождя являются – интенсивность и структура, которая характеризуется размером дождевых капель, слоем осадков за один цикл полива и равномерностью распределения по орошаемому полю. Различают мгновенную и действительную интенсивность дождя.

Мгновенную интенсивность дождя (ρ_t , мм/мин) можно определить по формуле:

$$\rho_t = \frac{dh}{dt_0}, (1)$$

где dh - приращение слоя осадков в определенной точке, мм; dt_0 - приращение времени, мин.

Действительная интенсивность дождя, отражает интенсивность его выпадения непосредственно из дождевого облака и определяется по формулам:

$$\rho_{д.а.т} = 60q_{д.а.} / S_{д}; (2)$$

$$\rho_{м.т} = 60Q_{м} / S_{д}; (3)$$

где $\rho_{д.а.т}$, $\rho_{м.т}$ – действительная интенсивность дождя создаваемого соответственно дождевальным аппаратом и дождевальной машиной, мм/мин; $q_{д.а.}$ – расход воды дождевальным аппаратом, л/с; $Q_{м}$ – расход воды дождевальной машиной, л/с; $S_{д}$ – площадь одновременного захвата дождем, m^2 .

При поливе в движении, например движущимися машинами или вращающимися дождевальными аппаратами среднюю интенсивность дождя, можно рассчитать по формулам:

$$\rho_{д.а.ср} = 60q_{д.а.} / S_{рс}; (4)$$

$$\rho_{м.ср} = 60Q_{м} / S_{рс}; (5)$$

где $\rho_{д.а.ср}$, $\rho_{м.ср}$ – средняя интенсивность дождя соответственно для дождевального аппарата и дождевальной машины, мм/мин;

$S_{рс}$ – рассредоточенная площадь дождевания, на которую в едином технологическом процессе вносят заданную поливную норму, m^2 .

Важным параметром технологии дождевания является слой осадков за проход машины или оборот аппарата. Слой осадков, для дождевальных аппаратов ($h_{д.а.}$, мм) и машин ($h_{м.}$, мм) можно определить по формулам:

$$h_{д.а.} = \rho_{д.а.ср} t_{ор}; (6)$$

$$h_{м.} = \rho_{м.ср} t_{ор}; (7)$$

где $t_{ор}$ – продолжительность нахождения орошаемого участка под дождем, мин.

Полив дождеванием необходимо проводить с учетом допустимой интенсивности дождя, которая обеспечивает в данных условиях подачу требуемой нормы полива без стока воды. Допустимая интенсивность для различных технологий дождевания определяется экспериментально, а в зависимости от типа почвы и уклона местности во избежание стока воды и развития эрозионных процессов должна соответствовать следующим значениям (табл. 1.)

Таблица 1.

Допустимая интенсивность дождя, мм/мин.

Почвы	Уклон			
	0...0,05	0,05...0,08	0,08...0,12	>0,12
Песчаные	0,85/0,85	0,85/0,64	0,64/0,44	0,42/0,21
Песчаные, подстилаемые более плотной подпочвой	0,74/0,64	0,53/0,42	0,42/0,32	0,32/0,17
Легкие супесчаные	0,74/0,42	0,53/0,34	0,42/0,25	0,32/0,17
Легкие супесчаные, подстилаемые более плотной подпочвой	0,53/0,32	0,42/0,21	0,32/0,17	0,21/0,13
Среднесуглинистые	0,42/0,21	0,34/0,17	0,25/0,13	0,17/0,09
Среднесуглинистые, подстилаемые более плотной подпочвой	0,25/0,13	0,21/0,11	0,17/0,07	0,13/0,04
Тяжелые суглинки и глины	0,09/0,07	0,07/0,04	0,05/0,034	0,04/0,025

Примечание: значения в числителе – для участков, занятых сельскохозяйственными культурами; в знаменателе – без культуры.

Под общим понятием эрозии почвы подразумеваются многообразные и широко распространенные явления разрушения и сноса почв и рыхлых пород потоками воды и ветра.

Орошение сельскохозяйственных культур дождеванием в степном Заволжье во многих случаях вызывает поверхностный сток оросительной воды и ирригационную эрозию почв. В среднем величина поверхностного стока при оросительной норме 600 м³/га в зависимости от типа дождевальных машин, сельскохозяйственной культуры и уклона поля составляет 20...45% от водоподачи. При этом ухудшаются водно-физические и агрохимические свойства почв, существенно снижается их плодородие. Кроме того, уменьшается коэффициент использования поливной воды, увеличиваются затраты на ее подачу, снижается эффективность полива. Основной причиной этого, является несогласованность режима орошения и технологии полива дождеванием с природными и агротехническими условиями орошаемого участка.

В Саратовском Заволжье, парк дождевальной техники состоит в основном из дождевальных машин «Фрегат» (72,6% от общей численности парка дождевальных машин), причиной возникновения поверхностного стока и ирригационной эрозии, являются также частые аварийные остановки машин при работе в автоматическом режиме, поскольку существующие средства аварийной защиты дождевальных машин «Фрегат», не предусматривают отключение машин от питающей сети при остановке или пробуксовке последней ведущей тележки, что соответственно приводит к переполивам участков орошаемого поля.

При дождевании сток воды и эрозия почвы будут предотвращены (с условием, что аварийные ситуации с остановками дождевальных машин без отключения от питающей сети не происходят), если поливные нормы не превысят достоковые, или эрозионно-допустимые. Эрозионно-допустимую поливную норму можно определить по формуле :

$$m_{э.д.} = \frac{P}{S_{э.д.}}, (8)$$

где $m_{э.д.}$ – эрозионно-допустимая поливная норма; P – показатель впитывания воды в почву при дождевании (показатель безнапорной водопроницаемости почвы), мм; $S_{э.д.}$ – безразмерная комплексная энергетическая характеристика дождя дождевальной машины.

$$P = P_0 \cdot K \cdot k, (9)$$

где P_0 – начальный показатель впитывания для стандартного состояния почвы (открытой рыхлой почвы $W = 0,5 \dots 0,8$ НВ, поверхность малоуклонная, $i \leq 0,01$; для Саратовского Заволжья начальный показатель впитывания черноземов и темно-каштановых суглинистых почв $P_0 = 85$ мм, аллювиальных суглинистых – $P_0 = 120$ мм); K – постоянный поправочный коэффициент (в течение оросительного периода $K = \text{const}$); k – переменный поправочный коэффициент (в течении оросительного периода $k \neq \text{const}$).

Постоянный поправочный коэффициент определяется по формуле:

$$K = K_1 \cdot K_2, (10)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий изменение водно-физических свойств почв (для длительно орошаемых земель $K_1 = 1,0$; старообрабатываемых неорошаемых $K_1 = 0,9$; залежных или целинных $K_1 = 0,75$); K_2 – коэффициент, учитывающий влияние уклона местности.

Коэффициент уклона местности имеет экспоненциальную зависимость, и определяется по формуле:

$$K_2 = \exp [c \cdot (i_{кр} - i)], (11)$$

где c – безразмерный параметр, зависящий от типа почвы и региона (для темно-каштановых суглинистых почв Саратовского Заволжья $c = 22$); $i_{кр}$ – критический уклон местности (для темно-каштановых суглинистых почв Саратовского Заволжья $i_{кр} = 0,012 \dots 0,017$).

Переменный поправочный коэффициент (k) определяется по формуле:

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, (12)$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий влияние уплотнения почвы на показатель впитывания; k_2 – коэффициент растительного покрова; k_3 – коэффициент предполивной влажности почвы.

$$k_1 = \exp [a \cdot (\alpha_{п0} - \alpha_{п})], (13)$$

где a – безразмерный параметр, зависящий от типа почвы и региона (для Саратовской области по типам почв показатель (a) имеет следующие значения: темно-каштановые легкосуглинистые среднесиловые почвы – $a = 1,42$; те же, но среднесуглинистые среднесиловые – $a = 1,72$; те же, но малосиловые – $a = 1,84$; темно-каштановые тяжелосуглинистые малосиловые – $a = 2,0$); $\alpha_{п0}$ – объемная масса почвы в стандартном состоянии ($\alpha_{п0} = 1,0 \dots 1,2$ г/см³); $\alpha_{п}$ – объемная масса почвы.

$$k_2 = 1 + \gamma \left[\exp \left(\frac{q_{вп}}{B_{вп}} \cdot \frac{d_k}{d_{к1}} \right) - 1 \right], (14)$$

где γ – проектное покрытие почвы растительным покровом; $q_{вп}$, $B_{вп}$ – параметры впитывания (для черноземов и темно-каштановых суглинистых и аллювиальных суглинистых почв Саратовского Заволжья $q_{вп} = 0,65$, $B_{вп} = 1,5$), d_k – крупность капель дождя; $d_{к1}$ – единичная крупность капель.

$$k_3 = 1 + k_w (W_1 - W_2), (15)$$

где k_w – эмпирический коэффициент ($k_w = 0,5$ [60]); W_1 – предполивная влажность, при которой был определен начальный показатель впитывания P_0 (в долях НВ); W_2 – предполивная влажность (предполивной порог) для орошаемой культуры.

Безразмерную комплексную энергетическую характеристику дождя дождевальной машины можно определить по формуле:

$$S_{\text{эзд}} = (\rho / \rho_1)^{B_{\text{вп}} - 1} \exp[q_{\text{вп}} (d_k / d_{k1})], \quad (16)$$

где ρ - средняя в точке (на микроплощадке) интенсивность дождя, ρ_1 - единичная интенсивность дождя.

Для различных модификаций дождевальной машины «Фрегат» $S_{\text{эзд}} = 1,7 \dots 2,4$.

Таким образом, зная для конкретных климатических и полевых условий эрозионно-допустимую поливную норму, можно проводить поливы сельскохозяйственных культур без поверхностного стока.

Однако при возникновении различных аварийных ситуаций, остановке дождевальных машин без отключения от питающей сети – поверхностный сток и эрозия почв неизбежны. Чтобы определить количество смываемых с поверхностным стоком питательных веществ и оценить ущерб от ирригационной эрозии необходимо знать объем поверхностного стока за определенное время (например, за время простоя дождевальной машины).

Время начала поверхностного стока зависит от величины поливной нормы и водовпитывающей способности почвы.

Водовпитывающая способность почвы является динамической характеристикой и изменяется в течение времени.

Скорость впитывания воды почвой, можно определить по формуле Костякова А.Н:

$$K_t = \frac{K_v}{t^\alpha}; \quad (17)$$

где K_t – скорость впитывания воды почвой в момент времени t , мм/ч; K_v – коэффициент водопроницаемости почвы в первую единицу времени 1 час, мм/ч; α - показатель степени, зависящий от свойств почвы и ее начальной влажности.

Для различных типов почв рассчитать величину поверхностного стока, согласно, можно по следующей схеме (рис. 3).

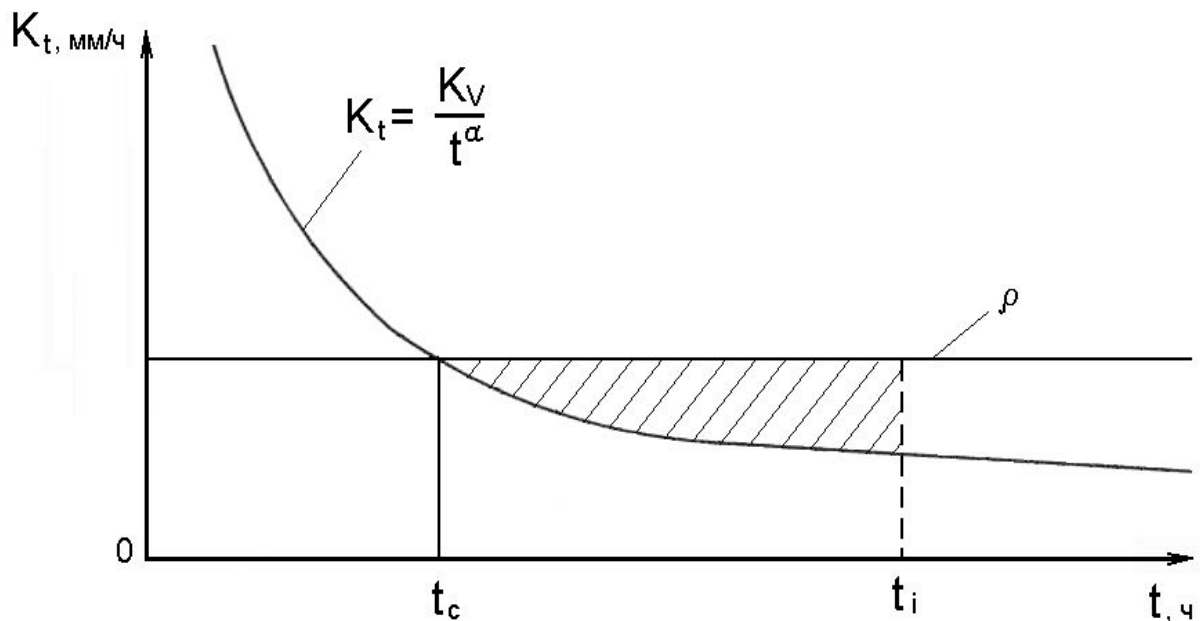
Полив должен производиться таким образом чтобы время подачи воды на элементарную площадку не превышало времени при котором начинается поверхностный сток (t_c).

Определить время начала поверхностного стока можно по формуле:

$$t_c = \left(\frac{K_v}{\rho} \right)^{\frac{1}{\alpha}}, \quad (18)$$

Чтобы рассчитать величину поверхностного стока на элементарной площадке в любой момент времени (t_i), после начала стока (t_c), в нашем случае, когда произошла остановка дождевальной машины и полив производится в стационарном положении с постоянной интенсивностью дождя, необходимо найти площадь криволинейной трапеции ограниченной прямой интенсивности дождя (ρ) и кривой скорости впитывания (K_t):

$$V_c = \int_{t_c}^{t_i} \left(\rho - \frac{K_v}{t^\alpha} \right) dt, (19)$$



ρ - интенсивность дождя, t_c – время начала поверхностного стока

Рисунок 3. Теоретическая схема распределения слоя дождя.

Очевидно, что чем больше время нахождения элементарной площадки под дождем, тем больше величина поверхностного стока.

Учитывая площадь орошаемую дождевальными машинами в стационарном положении и местные условия можно определить фактическую величину поверхностного стока при ее аварийной остановке по формуле:

$$V_{с.ф.} = \int_{t_c}^{t_i} \left(\rho - \frac{K_v}{t^\alpha} \right) dt \cdot S_{ст} \cdot k_s =$$

$$\left[\rho(t_i - t_c) + \frac{K_v}{(\alpha - 1)} \left(\frac{1}{t_i^{\alpha-1}} - \frac{1}{t_c^{\alpha-1}} \right) \right] \cdot S_{ст} \cdot k_s, (20)$$

где $S_{ст}$ – площадь, орошаемая ДМ «Фрегат» в стационарном положении (при аварийной остановке); k_s – коэффициент, учитывающий местные условия ($k_s = 0,7 \dots 0,95$).

Основная опасность поверхностного стока заключается в том, что вместе с водой происходит смыв почвы и вынос питательных веществ. Наибольший поверхностный сток, разрушение и смыв почвы происходит на ранних стадиях развития растений, когда почва почти незащищена от воздействия воды. Например, на ранних стадиях развития кукурузы твердый сток формируется при поливной норме 200–300 м³/га, на стадиях выбрасывания метелок, цветения и налива зерна – при 400 м³/га. При средней поливной норме 400 м³/га смыв почвы составляет в среднем 0,06 т/га в год, а при больших нормах полива – 0,3...0,4 т/га.

При поливе дождеванием в механике эрозионных процессов важно знать соотношение капельной и ливневой поверхностной эрозии, роль ударов

дождевых капель и склоновых микропотоков в транспорте почвенных частиц. В случае аварийной остановки дождевальной машины, когда происходит интенсивный поверхностный сток отдельно рассматривать капельную эрозию, которая определяет эродируемость почв при отсутствии поверхностного стока, нецелесообразно. Ливневую поверхностную эрозию можно определить по формул:

$$\mathcal{E}_{\text{л.п.}} = 20 \cdot d_{\text{ср.н}} \cdot k_{\text{ш.п.п.}}^{-1} \cdot e^{0,5 \cdot \rho} \cdot i^{0,5} \cdot h_{\text{ст}} \cdot k_{\text{раст}} \cdot k_{\rho}, \quad (21)$$

где $\mathcal{E}_{\text{л.п.}}$ – ливневая поверхностная эрозия (расход наносов на 1 м склона и ширины захвата дождевальной машины), г/с·м; $d_{\text{ср.н}}$ – средняя крупность наносов, мм; $k_{\text{ш.п.п.}}$ – коэффициент шероховатости подстилающей поверхности по Базену $k_{\text{ш.п.п.}} = 1,25 \dots 12,0$; e – основание натурального логарифма; $e^{0,5 \cdot \rho}$ – показатель, учитывающий ударное действие дождевых капель; $h_{\text{ст}}$ – величина слоя поверхностного стока, мм; $k_{\text{раст}}$ – коэффициент, учитывающий предохраняющую роль растительности и противоэрозионных мероприятий; k_{ρ} – коэффициент, учитывающий интенсивность дождя, $1 \leq k_{\rho} \leq 3,8$.

Коэффициент, учитывающий предохраняющую роль растительности и противоэрозионных мероприятий ($k_{\text{раст}}$) можно определить по графикам представленным на (рис.4).

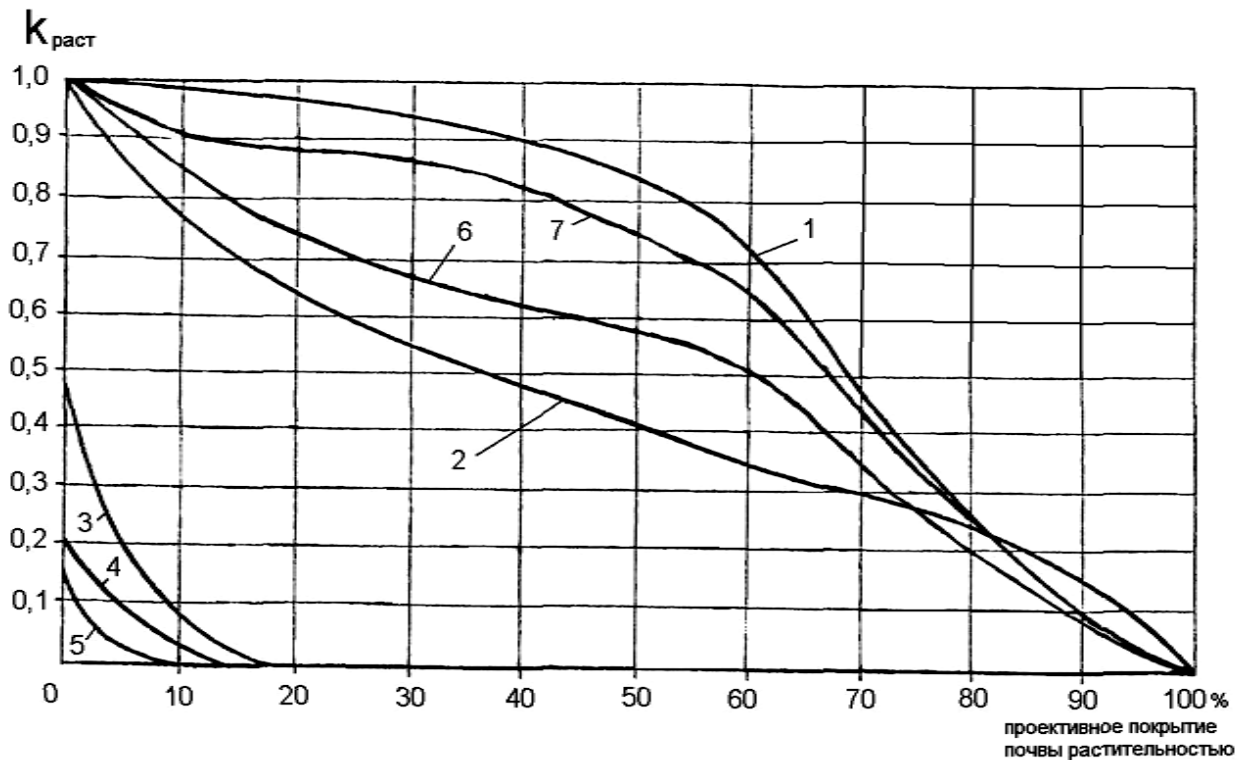


Рисунок 4. Эрозионные коэффициенты $k_{\text{раст}}$.

1 – без противоэрозионных мероприятий; 2 – мульча горизонтально, 5 т/га (МЧГ₅); 3 – щелевание (Щ); 4 – Щ + мульча вертикально щелей, 5 т/га (ЩМЧВ-5); 5 – ЩМЧВ-5 + МЧГ₅; 6 – сидераты, 21 т/га; 7 – навоз, 40 т/га + N₉₀P₆₀K₃₀.

Коэффициент, учитывающий интенсивность дождя (k_{ρ}) принимается по таблице.

Таблица 2.

Величина коэффициента k_{ρ} для различных значений

ИНТЕНСИВНОСТИ ДОЖДЯ.

Интенсивность дождя ρ , мм/мин	Коэффициент, учитывающий интенсивность дождя, k_ρ
0,2	1,0
0,3	1,5
0,5	2,0
0,7	2,5
1,0	3,0
2,0	3,8

Величину твердого стока можно определить посредством переводного коэффициента ($k_{ст}$) по номограмме Шумакова Б.Б. с учетом типа дождеваль-ной машины, кинетической энергии дождя и фактической скорости впитыва-ния в начальный момент времени. Коэффициент перевода жидкого стока в твердый определяется по формуле:

$$k_{ст} = \frac{P_{ст}}{V_{ж.с.}}, \quad (22)$$

где $P_{ст}$ – твердый сток поливной воды, т/га; $V_{ж.с.}$ – жидкий сток поливной во-ды, м³/га.

Таким образом, чтобы повысить эффективность полива сельскохозяй-ственных культур и предотвратить губительную для почв ирригационную эрозию, следует производить орошение поливными нормами, не превышаю-щими эрозионно-допустимую поливную норму. Также в связи с частым воз-никновением аварийных ситуаций, при которых дождевальные машины «Фрегат», при пробуксовке или остановке последней тележки, останавлива-ются и производят полив на месте поливными нормами во много раз превы-шающими эрозионно-допустимую норму полива, важной задачей является совершенствование их системы аварийной защиты.

Список литературы:

а) основная литература

1. Глазков, Ю.Е. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=485093>)
2. Абдразаков, Ф.К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин [Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, А. С. Дусаева. - Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. - 124 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422506>)
3. Основы эксплуатации мелиоративных, строительных, дорожных машин и оборудования природообустройства : учебное пособие для с.-х. вузов; доп. МСХ РФ / В. В. Слюсаренко [и др.]. - Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012. - 144 с. (25 экз)

б) дополнительная литература

1. Слюсаренко, В. В. Конструкция, теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В.В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, О.В. Кабанов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 152 с.
2. Слюсаренко, В. В. Теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 159 с.
3. Слюсаренко, В. В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, А. В. Русинов, Л. А. Журавлева,

С. А. Левченко, Д. А. Соловьев, О. В. Кабанов, Н. С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.

4. Слюсаренко, В.В. Дождевальные машины: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, С. А. Левченко, О. В. Кабанов, Л. А. Журавлева. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 97 с. (15 экз)

5. Абдразаков, Ф. К. Повышение экологической эффективности орошения в Саратовском Заволжье на основе совершенствования дождевальной машины «Фрегат»[Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, В. В. Васильев. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов, 2005. - 116 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=418371>)

ТЕМА 3 Гидрофицированная дождевальная машина кругового действия «Фрегат»

Дождевальная машина «Фрегат» выполнена в виде движущегося по кругу многоопорного трубопровода с размещенными на нем среднеструйными дождевальными аппаратами и предназначена для полива сельскохозяйственных культур, лугов и пастбищ. Водопроводящий пояс машины высотой 2,2 м над поверхностью земли опирается на самоходные опоры, имеющие двухколесные тележки с гидроприводом, работающим от энергии поливной воды. Звено (тележка) машины состоит из колесной самоходной опоры с механизмом гидропривода, трубы водопроводящего пояса с дождевальным аппаратом, А-образной фермы с системой тросового крепления водопроводящего пояса, узлов автоматической системы синхронизации движения и аварийной остановки.

Вода подается от гидрантов закрытой оросительной сети или из скважин погружным насосом. Над гидрантом размещена неподвижная опора – металлическая конструкция, закрепленная на бетонном фундаменте со стояком, вокруг которого вращается машина.



Рис. 1. Дождевальная машина «Фрегат».

Поливную норму регулируют, изменяя скорость движения машины. Для обеспечения равномерного полива площади машина оборудована среднеструйными дождевальными аппаратами кругового действия четырех типов и одним концевым аппаратом, работающим по сектору для полива площади углов участка.

На орошаемом участке машину «Фрегат» можно использовать для полива с одной или двух позиций. Перевозит машину в осевом направлении трактор-буксировщик.

Техническая характеристика дождевальной машины «Фрегат».

Наименование	Показатели	Единицы измерения
Привод передвижения машины	Гидравлический	-
Количество самоходных опор	16(и более)	шт.
Длина машины	454	м
Расстояние между самодвижущимися опорами с 1 по 7 опору с 7 по последнюю 16	24,7 29,6	м м
Напор воды на входе в машину при максимально допустимом продолжительном уклоне	7; (0,7)	кгс/см ² (МПа)
Максимальная площадь полива при работе на одной позиции	72	га
Радиус полива при отключенном концевом дождевальном аппарате	468	м
Радиус струи концевого дождевального аппарата	25	м
Минимальное время полного оборота машины	51	час
Минимальная поливная норма	240	м ³ /га
Количество дождевальных аппаратов	50	шт.
Расстояние от поверхности земли до трубопровода	2,2	м

В зависимости от конкретных условий землепользования применяют машины различных модификаций (ДМУ-А и ДМУ-Б), отличающиеся длиной и расходом (табл. 1.); базовая модель имеет 16 опор.

Технологические схемы работы дождевальных машин «Фрегат» при орошении сельскохозяйственных культур могут быть следующими (табл. 2.).

Технические характеристики модификаций ДМ «Фрегат»

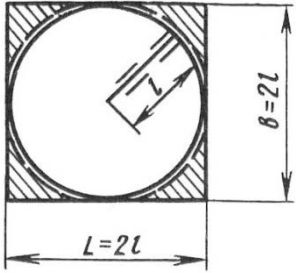
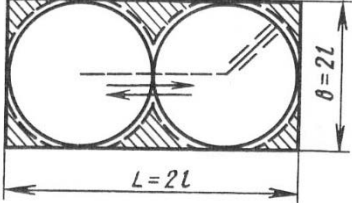
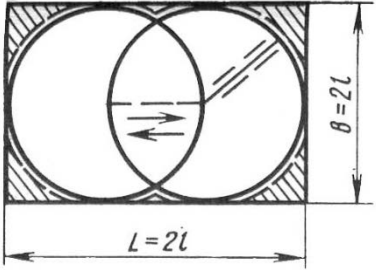
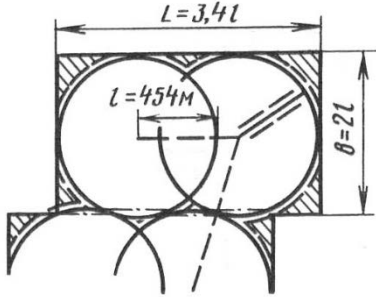
Модификация машины «Фрегат»	Число опорных тележек	Длина, м	Расход воды, л/с (числитель), требуемое давление на входе в машину при нулевом общем уклоне, МПа (знаменатель)	Средняя интенсивность дождя по длине машины, мм/мин	Максимальная площадь полива при работе с одной позиции и постоянно включенном концевом дождевальном аппарате, га	Радиус полива при отключенном концевом дождевальном аппарате, м
1	2	3	4	5	6	7
ДМУ-А199-28	7	199,0	28/0,47 20/0,47	0,22 0,17	15,8	211 209
ДМУ-А229-32	8	228,7	32/0,48 25/0,47	0,22 0,18	20,2	241 238
ДМУ-А253-38	9	253,4	38/0,50 28/0,47	0,24 0,19	24,4	267 265

ДМУ-А283-45	10	283,0	45/0,51 30/0,48	0,25 0,18	29,8	297 295
ДМУ-А308-30	11	307,8	30/0,48	0,16	34,8	317
ДМУ-А308-55	11	307,8	55/0,54 45/0,52	0,27 0,23	34,8	322 321
ДМУ-А337-45	12	337,4	45/0,52 34/0,50	0,21 0,17	41,3	350 349
ДМУ-А337-65	12	337,4	60/0,59 55/0,55	0,29 0,25	41,3	351 351
ДМУ-А362-50	13	362,2	50/0,54 40/0,51	0,21 0,18	47,1	375 374
ДМУ-А392-50	14	391,8	50/0,55 40/0,52	0,20 0,17	54,6	404 402
ДМУ-А417-55	15	416,5	55/0,57 45/0,54	0,21 0,17	61,2	429 428
ДМУ-Б379-75	13	379,2	75/0,57 68/0,55 60/0,53	0,29 0,27 0,24	51,3	392 390 390
ДМУ-Б409-80	14	408,8	80/0,58 72/0,56 65/0,54	0,29 0,26 0,24	59,1	420 420 419
ДМУ-Б434-90	15	433,6	90/0,62 80/0,59 70/0,56	0,31 0,28 0,24	66,1	447 445 444
ДМУ-Б463-60	16	463,2	60/0,54 50/0,51	0,2 0,18	74,9	474 473
ДМУ-Б463-90	16	463,2	90/0,63 80/0,59 72/0,57	0,29 0,26 0,23	74,9	476 474 474
ДМУ-Б488-65	17	487,9	65/0,55 55/0,53	0,21 0,18	82,6	498 497
ДМУ-Б488-90	17	487,9	90/0,64 80/0,60	0,27 0,25	82,6	499 498
ДМУ-Б518-90	18	517,6	90/0,64 80/0,61 72/0,58	0,26 0,23 0,21	92,5	528 528 528
ДМУ-Б542-90	19	542,3	90/0,65 80/0,61 72/0,58	0,25 0,23 0,21	102,2	553 553 552
ДМУ-Б572-90	20	571,9	90/0,66 80/0,62 72/0,59	0,24 0,22 0,20	111,3	583 582 582

Таблица 2.

Технологические схемы работы дождевальных машин «Фрегат»
при орошении полей севооборота

Технологическая схема	Особенности работы	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4

	<p>Машина работает на одной позиции, орошаемая площадь зависит от конструктивных параметров машины, неорошаемые углы при работе концевго аппарата составляют 16...18%, КЗИ – 0,82...0,84</p>	<p>Машина работает независимо от других, отсутствуют затраты труда и времени на перебазировки в течение вегетационного периода</p>	<p>Низкий КЗИ, минимальная сезонная нагрузка на машину, значительные капиталовложения и срок окупаемости периода</p>
	<p>Машина работает на двух позициях в пределах одного поля или же на смежных полях, КЗИ – 0,82...0,84</p>	<p>Увеличивается сезонная нагрузка на машину, снижаются капиталовложения и срок окупаемости. При обслуживании двумя машинами двух смежных полей сокращается время полива поля</p>	<p>Низкий КЗИ, необходимость перебазировки машины, не решена проблема полива углов</p>
	<p>Машина работает на двух позициях в пределах одного поля. Гидранты расположены на расстоянии, равном конструктивной длине машины, КЗИ – 0,91...0,93</p>	<p>КЗИ повышается до 0,91...0,93. Увеличивается загрузка машины по сравнению со схемой I, сокращается расстояние транспортировки машины</p>	<p>Перекрытие поливом части площади поля, подача на площади перекрытия поливной нормы в два приема. Необходимость изменения скорости движения машины в процессе полива</p>
	<p>Машина работает на двух позициях на гидрантах, которые в пределах поля расположены на расстоянии, равном 1,4 конструктивной длины машины. Расстояние между гидрантами на смежных полях составляет 1,925 длины машины, КЗИ – 0,91...0,93</p>	<p>На 7...8% повышается КЗИ, увеличивается по сравнению со схемой I загрузка машины, для полива углов не требуется другая поливная техника</p>	<p>Перекрытие поливом части площади поля, на 6...7% наблюдается перерасход воды, консольная часть машины проходит над соседним полем, ухудшается возможность посадки лесополос между смежными полями</p>

Примечание: L – длина поля; b – ширина поля; l – геометрическая длина машины

К машинам «Фрегат» дополнительно поставляют гидроподкормщик для внесения с поливной водой растворимых удобрений, комплекты щитов для ограждения гидроприводов и колес тележек при орошении высокостебельных культур, механические тормоза промежуточных тележек на полях с продольным уклоном более 0,05, гибкую вставку у неподвижной опоры, оборудование для отключения концевго дождевального аппарата и для транспортирования машины со стороны неподвижной опоры или консольной части, приспособления для замены коротких труб и прокладок в модификациях ДМУ-А и ДМУ-Б, фильтр, систему внешней аварийной защиты.

Устройство неподвижной опоры.

Жёсткая рама неподвижной опоры (рис. 2.) образована 4-мя стойками 1, скреплённых между собой поперечными балками 2 и 3.

Верхние концы стоек крепятся к лапам, которые приварены к обойме. Нижние концы стоек прикреплены к косынкам полозьев.

Полозья выполнены из труб со сплюснутыми и загнутыми концами.

В верхней части неподвижной опоры установлено кольцо, предназначенное для установки упоров, которые обеспечивают отключение концевого аппарата. К кольцу также крепятся кронштейн с планкой, устанавливающийся в любом месте в зависимости от условий эксплуатации и предназначен для остановки машины стоп-устройством. В верхней части неподвижной опоры крепится поддон 5, который предназначен для укладки трубки гидравлической защиты и сливной трубки от гидроподкормщика.

Неподвижная труба 6 крепится к обойме двумя планками и хомутом. В средней части она зафиксирована хомутом и кронштейнами 7. В нижней части трубы имеется фланец, который служит для присоединения к внешней оросительной системе.

Соединение неподвижной трубы с цилиндрическим патрубком поворотного колена 8 уплотняется резиновым кольцом. Цилиндрический патрубок с обоймой образуют подшипник поворотного колена в вертикальной плоскости ограниченного полукольцами приваренными к цилиндрическому патрубку. К фланцу поворотного колена подсоединяется поливной трубопровод.

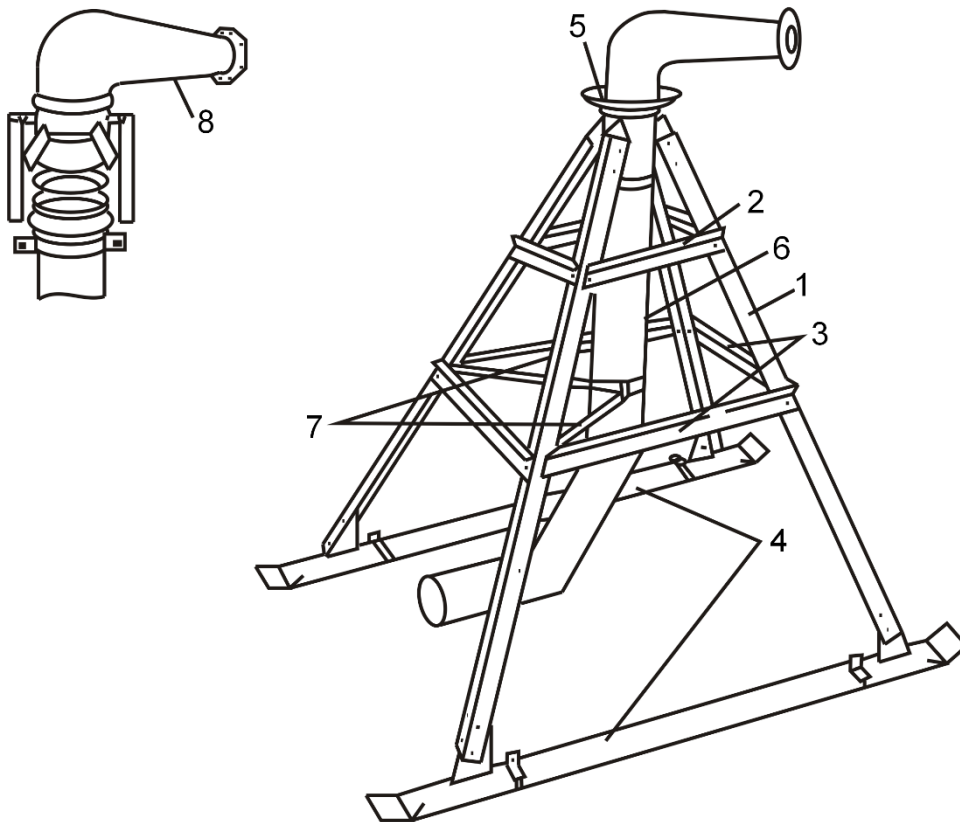


Рисунок 2. Неподвижная опора с поворотным коленом

Устройство водопроводящего трубопровода.

Поливной трубопровод (рис. 3) закрепляется на каждой тележке. Состоит из коротких – 1, крайних – 2, промежуточных – 3.

Короткие трубы крепятся на тележки, крайние трубы примыкают с обеих сторон к тележке. Промежуточные трубы расположены в средней части пролёта.

Пролёты между двумя соседними тележками состоят из 3-х труб. Каждый из пролётов присоединяется к коротким трубам.

Соединение труб фланцев, которое уплотняется резиновыми прокладками.

Пролёты трубопроводов от 1 до 7 тележки состоят из двух крайних труб – 2 диаметром 177,8 мм с толщиной стенки 1,9 мм и длиной 9754 мм и одной промежуточной 3 диаметром 177,8 мм толщиной 1,9 мм и длиной 4876 мм.

Пролёты трубопровода от 7-й до последней тележки состоят из двух крайних труб диаметром 152,4 мм с толщиной стенки 1,9 мм и одной промежуточной 3 диаметром 152,4 мм с толщиной стенок 2,65 мм и имеют одинаковую длину 9754 мм.

На тележках от 1-й до 6-й включительно устанавливаются короткие 1 трубы диаметром 177,8 мм, а на тележках от 8-й до последней включительно – короткие трубы диаметром 152,4 мм.

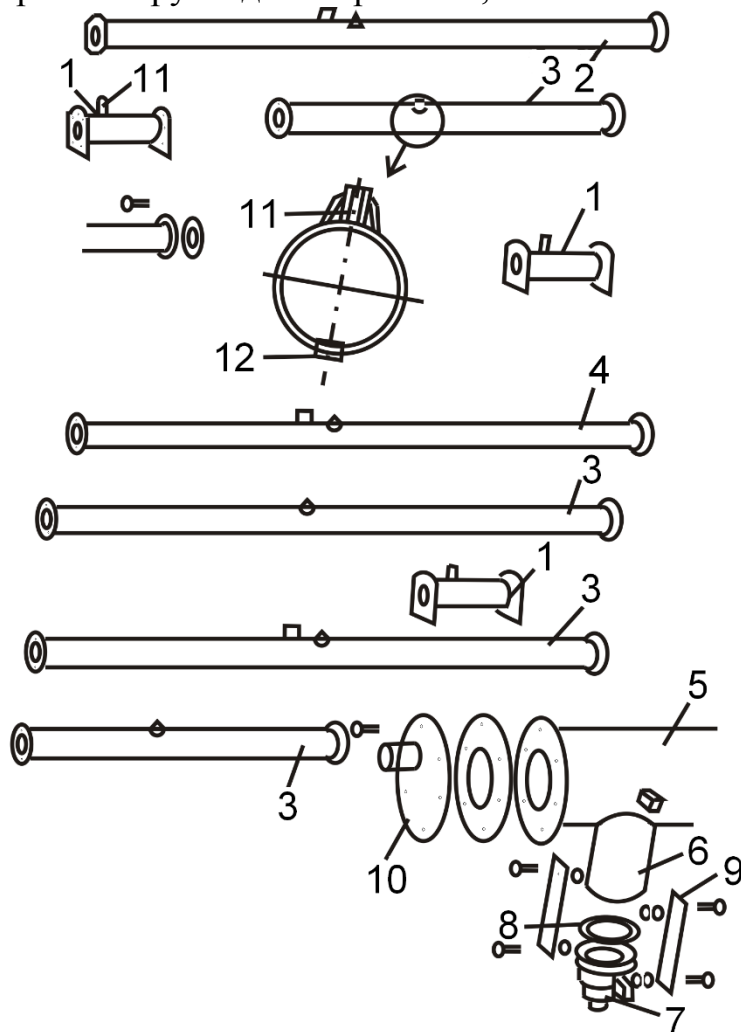


Рисунок 3. Сборочные единицы трубопровода ДМ «Фрегат»

Кроме указанных участков трубопровода повторяющихся по длине машины в пролётах между 1-й и последней тележками, а в состав трубопровода входят следующие участки:

— участок от неподвижной опоры до 1-й тележки состоит из двух крайних труб диаметром 177,8 мм и длиной 9754 мм.

— на 7-й тележке устанавливается короткая, конусной формы труба обеспечивающая переход от труб диаметром 177,8 мм к трубам диаметром 152,4 мм.

— пролёт между предпоследней и последней тележками состоит из двух крайних труб диаметром 152,4 мм с толщиной стенки 1,9 мм и одной промежуточной трубы диаметром 152,4 мм с толщиной стенки 2,65 мм. Промежуточная труба в отличие от всех имеет в верхней части проушину.

— консольный участок состоит из крайней трубы длиной 4876 мм, концевой трубы длиной 2440 мм и диаметром 152,4 мм. К концевой трубе 5 приварен патрубок 6 для слива воды из трубопровода во время его промывки. Патрубок закрывается стаканом 7 с резиновым кольцом 8 и крепится к трубе планками 9.

К торцу трубы присоединяется заглушка 10 с патрубком для установки концевого дождевального аппарата.

Трубы поливного трубопровода при изготовлении подвергаются гидравлическим испытаниям давлением 1,0 МПа.

В середине каждой трубы приварен сверху штуцер 11 для установки дождевального аппарата, а снизу – штуцер 12 для установки сливного клапана.

Сливные клапаны (рис. 4.) предназначены для обеспечения автоматического слива воды из поливного трубопровода при прекращении её подачи.

Клапан состоит из корпуса 1, уплотнения 2, крышки 3.

Уплотнение выполнено из литой резины. По его периметру имеются пазы полукруглой формы для прохода воды при сливе. При наличии давления воды в трубопроводе уплотнение прижимается к конусной части крышки. При снятии давления воды под действием упругих сил резины уплотнение выпрямляется, и вода проходит через пазы в нижнюю часть крышки, в которой имеется сливное отверстие и отрагатель 4.

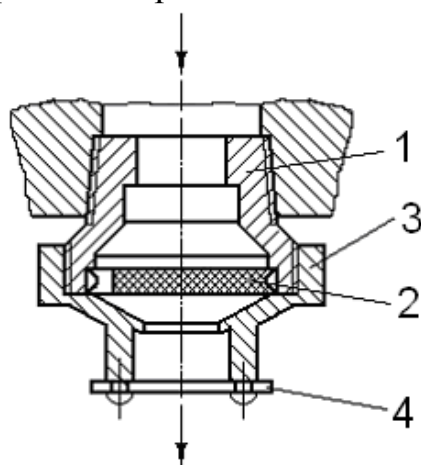


Рисунок 4. Сливной клапан

Дождевальные аппараты.

Дождевальные машины «Фрегат» оснащены 49 струйными дождевальными аппаратами четырёх типоразмеров и одним дальнеструйным концевым работающим по кругу или сектору.

Аппараты с 1 по 4 – кругового вращения, различаются по расходу воды и размерам, вращаясь вокруг вертикальной оси под действием струи воды, осуществляют полив по кругу. Для равномерности полива необходимо устанавливать дождеватели согласно специальной схемы, которая поступает вместе с машиной.

К каждому дождевателю прикреплена бирка с номером, обозначающим место расположения аппарата по длине водопроводящего трубопровода, нумеруют эти места от неподвижной опоры.

Концевой аппарат устанавливается на консольной части трубопровода, работой которого управляют диафрагменный клапан, упоры на центральной неподвижной опоре и трёхходовой клапан.

Концевой дальнеструйный аппарат может осуществлять полив, как по сектору, так и по кругу.

Гидропривод машины.

Устройство распределительных клапанов гидропривода.

Клапан-распределитель предназначен для периодического подвода и слива воды из гидроцилиндра при его рабочем и холостом ходу.

Клапаны-распределители двойного действия с принудительным открытием и закрытием (рис. 5).

Клапаны состоят из: корпуса **1**, штока **2**, основания **3**.

Существует два типа клапанов-распределителей: низкоскоростной, высокоскоростной.

У низкоскоростного клапана-распределителя (рис. 6.5.а) шток клапана состоит из стержня **2**, на конце которого установлен пластмассовый конус **4** с уплотнительными поясками. Вместо поршня в нём применяется пружина **6**, которая обеспечивает прижатие штока клапана к нижнему седлу.

У высокоскоростного клапана (рис. 6.5.б) шток состоит из стержня **2** с пластмассовым конусом **4**. На торцах конуса имеются уплотнительные пояски. На нижнем конце штока установлен поршень с манжетой **5**, а на верхнем упорная гайка **6**. Диаметр расточки основания, по которой работает манжета больше диаметра нижнего седла клапана и меньше диаметра верхнего седла.

Соединение основания с корпусом уплотняется резиновым кольцом **7**. При верхнем положении штока вода от регулирующего клапана под давлением поступает к гидроцилиндру.

В нижнем положении штока вода из гидроцилиндра поступает на слив.

Устройство гидроцилиндра и механизма привода тележек.

Гидроцилиндр (рис. 6.) состоит из стального тонкостенного цилиндра **1** диаметром 122,8 мм, уплотнительной манжеты **2** и поршня **3**, изготовленного из пластмассы, и полого стального оцинкованного штока **4**.

В нижней части имеется два технологических отверстия. Цилиндр закрыт с обоих торцов крышками **5**.

В нижней чугунной крышке **6** имеется отверстие для прохода штока и два прилива **7** с резьбовыми отверстиями для соединения с силовым рычагом. Во фланце крышки расположено отверстие для отвода протечек воды. Крышки закрепляются на цилиндр четырьмя шпильками **8**.

Поршень и манжета затягиваются на штоке через стальную шайбу гайкой, обеспечивая уплотнение рабочей полости по упорному бурту штока и между собой.

Шток крепится с основанием **9**, в котором имеется прилив с отверстиями для присоединения к раме тележки и фланец **10** для крепления клапана-распределителя.

Силовой рычаг сварной конструкции закрепляется на раме болтом через стальную распорную втулку.

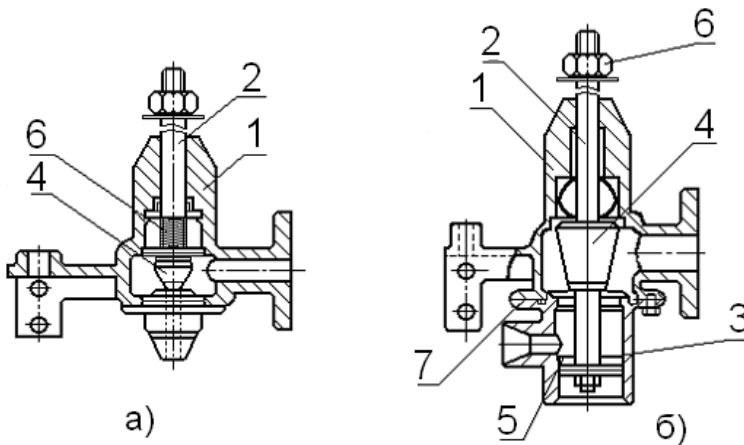


Рисунок 5. Клапаны-распределители гидропривода машины «Фрегат»

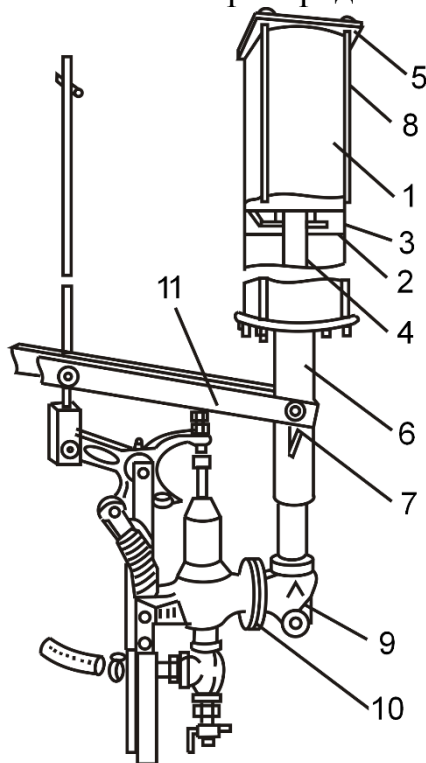


Рисунок 6. Гидроцилиндр (Гидропривод самоходной тележки)

Плечи силового рычага **11** соединяются шарнирно с нижней крышкой гидроцилиндра болтами.

В средней части щёк силового рычага имеются отверстия для установки муфты возвратной пружины.

Направляющие толкателей колёс закреплены на стойках рамы.

Толкатели колёс крепятся к силовому рычагу шарнирно и служат для привода колёс.

За один ход цилиндра толкатель через зацепы поворачивает колесо на 160 мм. За счёт поворота колёс машина приходит в движение.

Назначение регулятора скорости, его устройство и работа.

Регулятор скорости предназначен для автоматического регулирования скорости движения тележек в зависимости от скорости движения последней тележки, а также для поддержания заданной при настройке машины общей линии трубопровода путём изменения скорости движения тележек, отклоняющихся от этой линии.

Система состоит из регуляторов скорости **1** (рис. 7), устанавливаемых на всех тележках, кроме последней и тяг **2**, соединяющих регулирующие стержни **3** с крайними трубами водопроводящего трубопровода **4**.

Принцип регулирования заключается в изменении количества воды, подаваемой в гидроцилиндр тележки из водопроводящего трубопровода через регулирующий клапан **7** в зависимости от изгиба трубопровода относительно его заданной общей линии.

Забегание или отставание какой-либо тележки тяги **2** воздействуют на стержень **3** регулятора скорости, перемещая его в ту или иную сторону. Стержень **3** с изогнутым участком воздействует на нажимной рычаг **4**, последний, поворачиваясь вокруг оси, регулировочным болтом **5** нажимает на шток **6** регулирующего клапана, изменяя проходное сечение в клапане и тем самым, увеличивая количество воды в гидроцилиндре. Скорость тележки увеличивается.

Максимальному открытию клапана соответствует положение стержня **3**, когда его длинный участок находит на шток регулирующего клапана **6**. Когда тележка выравнивается в общую линию, тяга **2** ослабнет, за счёт пружины стержень **3** вернётся в прежнее положение.

На кожухе **8** установлен исполнительный клапан с копиром. Маятник находится в вертикальном положении. Для обеспечения срабатывания исполнительного клапана на стержне закреплены два упора **10** с обеих сторон маятника.

В регуляторе скорости производится регулировка установки клапана **7** и его открытия. Регулировочный шток **6** устанавливается так, чтобы при положении длинного прямого участка стержня **3** на ролике **4** шток имел дополнительный ход вниз до упора равный 1,4...1,7 мм.

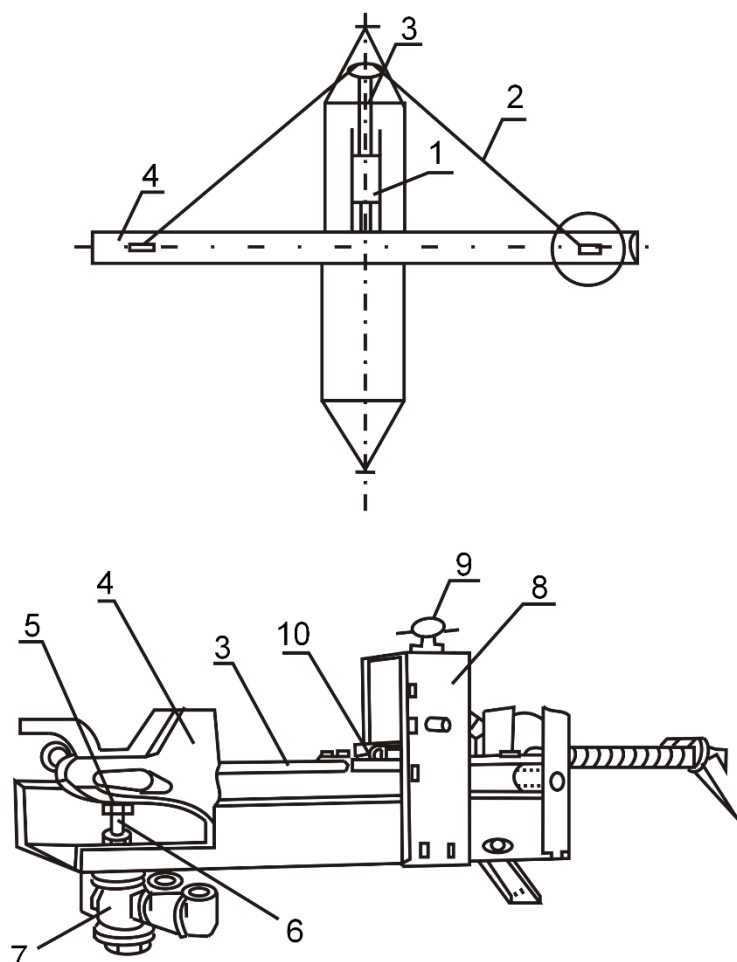


Рисунок 7. Система автоматической синхронизации движения тележек

Устройство системы механической защиты.

Дождевальная машина «Фрегат» комплектуется заводами изготовителями механической и электрической, механической и электрогидравлической или гидравлической системами защиты. Системы защиты предназначены для аварийной остановки машины при опасном для прочности конструкции изгибе трубопровода. Защитной функцией обладает также и система автоматической синхронизации движения самоходных тележек, которая следит за изгибом водопроводящего трубопровода и, изменяя скорость самоходных тележек, предотвращает недопустимый изгиб трубопровода.

Система механической защиты (рис. 8.) предназначена для защиты машины от поломок при недопустимом общем изгибе трубопровода путём уменьшения скорости движения последней тележки, вплоть до её остановки, без отключения водоподдачи.

Система состоит из регулирующего крана с приводом **1**, смонтированного на последней тележке, и проволоки управления **2**, протянутой по всей длине трубопровода и закреплённой одним концом на фланце поворотного колена неподвижной опоры, а другим концом через талреп **3** с регулирующим стержнем **4**, двух пружин **6**.

Регулирующий кран состоит из корпуса и крышки, уплотнённых по стыку кольцом.

Внутри корпуса между двумя резиновыми кольцами расположен шар с отверстиями. В паз шара входит шлиц штока. Шток уплотняется двумя манжетами, изготовленными из фторопласта.

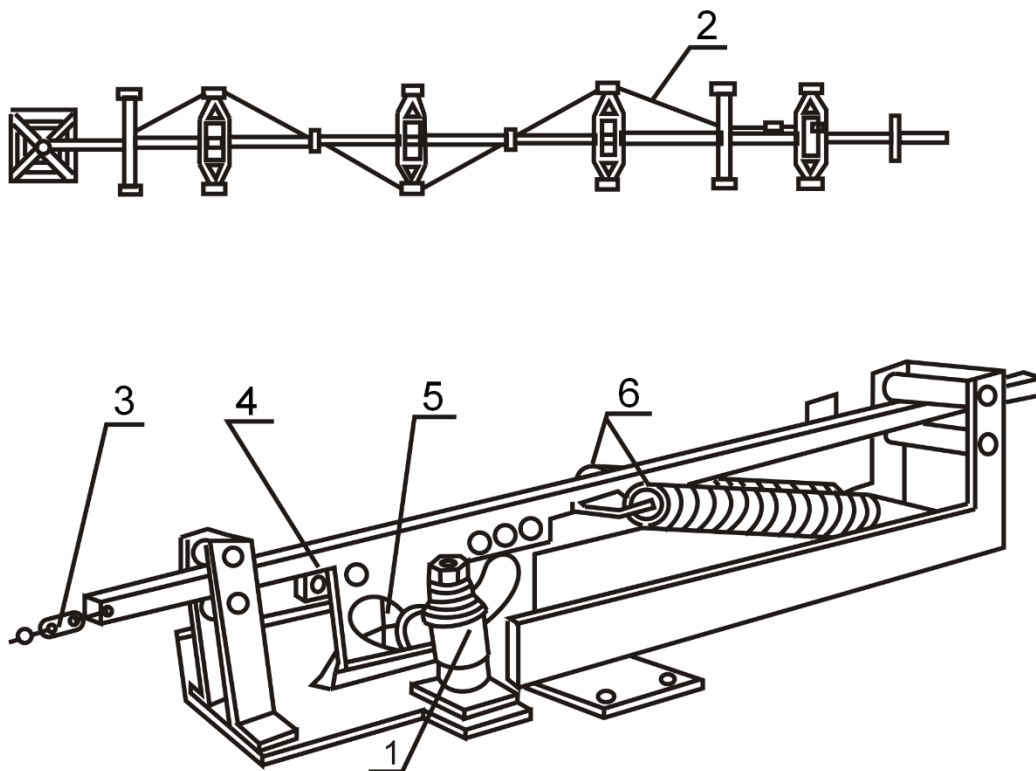


Рисунок 8. Система механической защиты

На свободном конце штока закреплена планка с двумя роликами, при горизонтальном положении которых кран полностью открыт. Вращение штока осуществляется перекрытием крана. Регулирующий кран закрепляется на плите переходником через набор шайб.

Под корпус регулирующего крана устанавливают регулирующие шайбы для обеспечения необходимого зазора 0,4 мм между роликами и копирами.

На плите между направляющими роликами расположен стержень привода, к которому приварен копир 5. К копиру стержня крепится двумя болтами второй подвижной копир. Оба копира образуют профильный контур с прямым участком в середине и двумя криволинейными участками по краям. На плите закрепляется исполнительный клапан гидрозащиты, который поворачивается одновременно со штоком. Исполнительный клапан срабатывает практически одновременно с закрытием регулирующего крана.

Система работает следующим образом. Когда ролик крана не работает по криволинейной части копира, кран 1 полностью открыт и обеспечивается скорость последней тележки, заданная краном-задатчиком. При изгибах трубопровода, вызывающих перемещение стержня 4 в положение, когда про-

фильный контур одного из копиров находит на ролик регистрирующего крана, заставляя его перемещаться по своей поверхности, происходит поворот планки и связанного с ней штока регулирующего крана. При этом уменьшается проходное сечение крана и замедляется скорость движения тележки. Когда ролик находится в верхней части профиля копира, кран закрывается и тележка останавливается.

Уменьшение скорости движения или остановка последней тележки приводит к уменьшению скорости движения остальных тележек или к их остановке системой автоматического регулирования скорости движения тележек.

При восстановлении заданной линии трубопровода регулирующий кран откроется полностью или необходимо вмешательство оператора, и машина начнёт движение с установленной скоростью. После монтажа необходимо проверить механическую защиту. Для этого необходимо снять проволоку с ролика предпоследней тележки и медленно отпустить в сторону тросовой опоры. До того, как проволока коснётся угольников стойки тросовой опоры, копир стержня должен повернуть плиту с роликами регулирующего крана в крайнее положение.

Система электрогидравлической защиты.

Системы электрогидравлической и электрической защиты служат для остановкамашины при возникновении аварийной ситуации. Если на дождевальнoй машине установлена электрическая система защиты, то при возникновении аварийной ситуации отключается электродвигатель насосного агрегата, если установлена электрогидравлическая защита – то закрывается гидрозадвижка на напорном трубопроводе.

Рассмотрим систему электрогидравлической защиты, как более сложную, принцип действия электрической защиты аналогичен, за исключением того, что при возникновении недопустимого изгиба водопроводящего трубопровода электрическое реле подает сигнал на отключение электродвигателя.

Система электрогидравлической защиты состоит из задвижки с гидроприводом, электрогидрореле и аккумуляторной батареи (рис. 6.9.).

Задвижка с гидроприводом **4** устанавливается на подводящем трубопроводе перед неподвижной опорой. Электрогидрореле **1** является гидравлическим реверсивным переключателем с электромагнитным приводом. Устанавливается электрогидрореле плитой **2** непосредственно на верхний фланец гидроцилиндра задвижки. Вода для привода гидроцилиндра задвижки отбирается через клапан **6** и фильтр **5** из подводящего трубопровода перед гидрозадвижкой через фланец **7**. Обмотка электрогидрореле включается в цепь электрогидрозащиты при помощи соединительного провода **9** с вилкой, которая включается в соответствующую розетку на ящике с аккумуляторными батареями **10**, являющимися источником питания системы электрогидрозащиты дождевальнoй машины. Аккумуляторная батарея устанавливается в закрытом ящике на поперечных уголках неподвижной опоры.

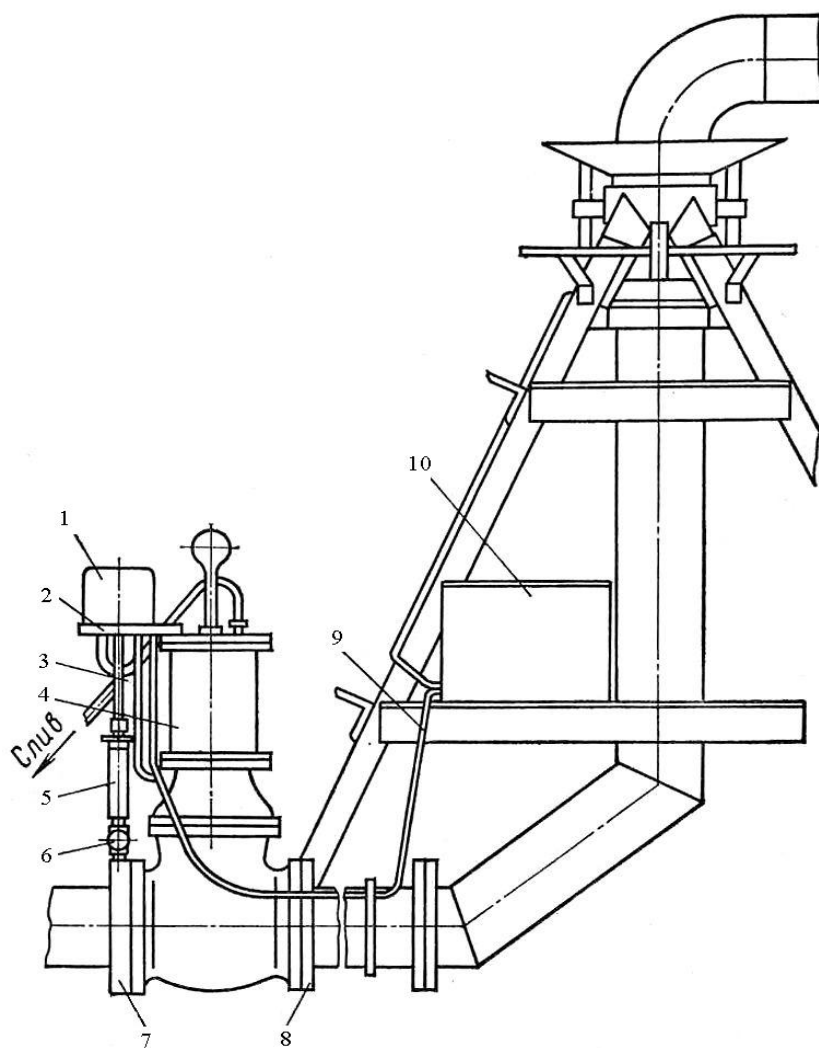


Рисунок 9. Система электрогидравлической защиты ДМ «Фрегат».
 1 – электрореле; 2 – плита; 3 – труба; 4 – задвижка с гидроприводом; 5 – фильтр;
 6 – клапан запорный; 7, 8 – фланцы; 9 – провод соединительный;
 10 – аккумуляторная батарея.

Схема внешней системы электрогидрозащиты машины и схема соединения представлены на рисунке 10.

При соединении элементов системы защиты электрореле включается в цепь ртутных выключателей последовательно. В этом случае при нормальной работе машины обмотка электрореле находится под током и гидрозадвижка открыта. На каждой тележке ДМ «Фрегат» установлены ртутные выключатели, соединенные между собой последовательно. В случае отставания или задевания какой-либо тележки трубопровод машины изгибается, что вызывает срабатывание системы синхронизации движения тележек, а затем (при дальнейшем искривлении) и размыкание ртутных выключателей. Цепь обесточивается, электрореле переключает гидрозадвижку на закрытие и машина останавливается.

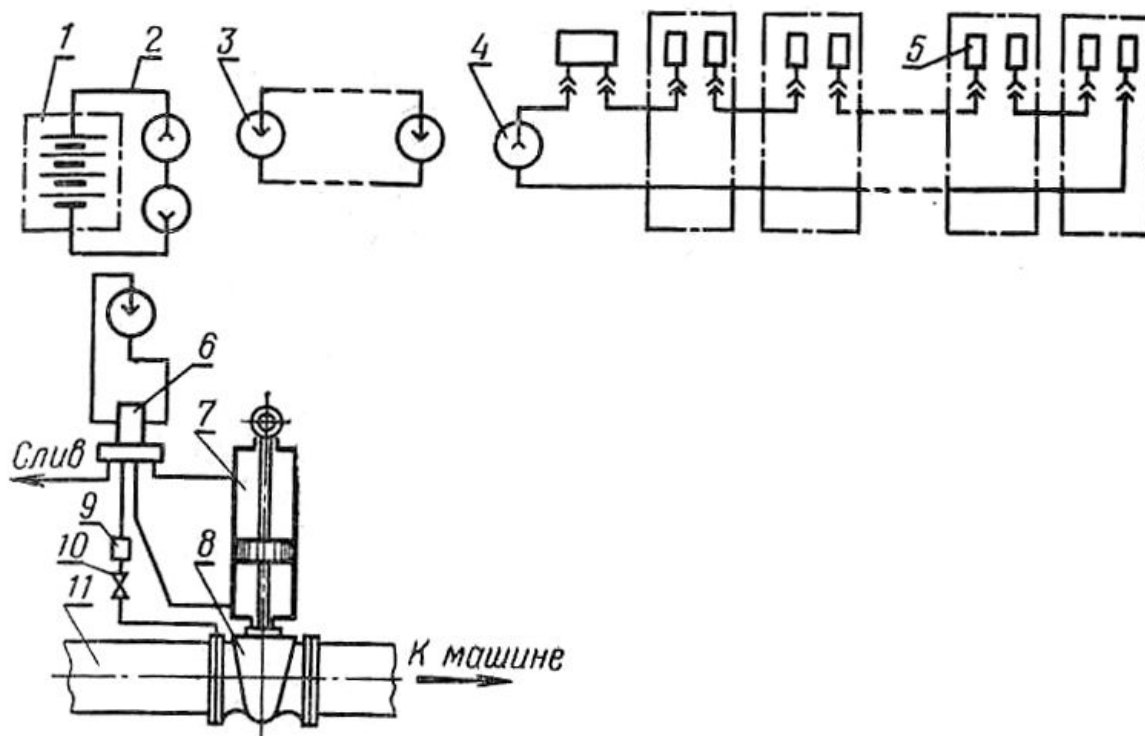


Рисунок 10. Электрогидравлическая схема системы защиты ДМ «Фрегат».

- 1 – аккумуляторы; 2 – провода соединительные; 3 – вилка; 4 – розетка;
 5 – ртутные переключатели; 6 – электрогидрореле; 7 – гидроцилиндр; 8 – задвижка;
 9 – фильтр; 10 – клапан запорный; 11 – трубопровод.

Серийная система гидравлической аварийной защиты.

Система гидравлической аварийной защиты ДМ «Фрегат» предназначена для выработки сигнала на остановку машины при аварийном изгибе водопроводящего трубопровода в горизонтальной плоскости.

Система гидравлической аварийной защиты (рис. 11.) состоит из исполнительных клапанов и механических приводов, устанавливаемых на каждой тележке и взаимодействующих со стоп-устройством; обратного клапана и фильтра, устанавливаемых на входе в систему гидравлической защиты; соединительной трубки, обеспечивающей коммуникацию элементов системы.

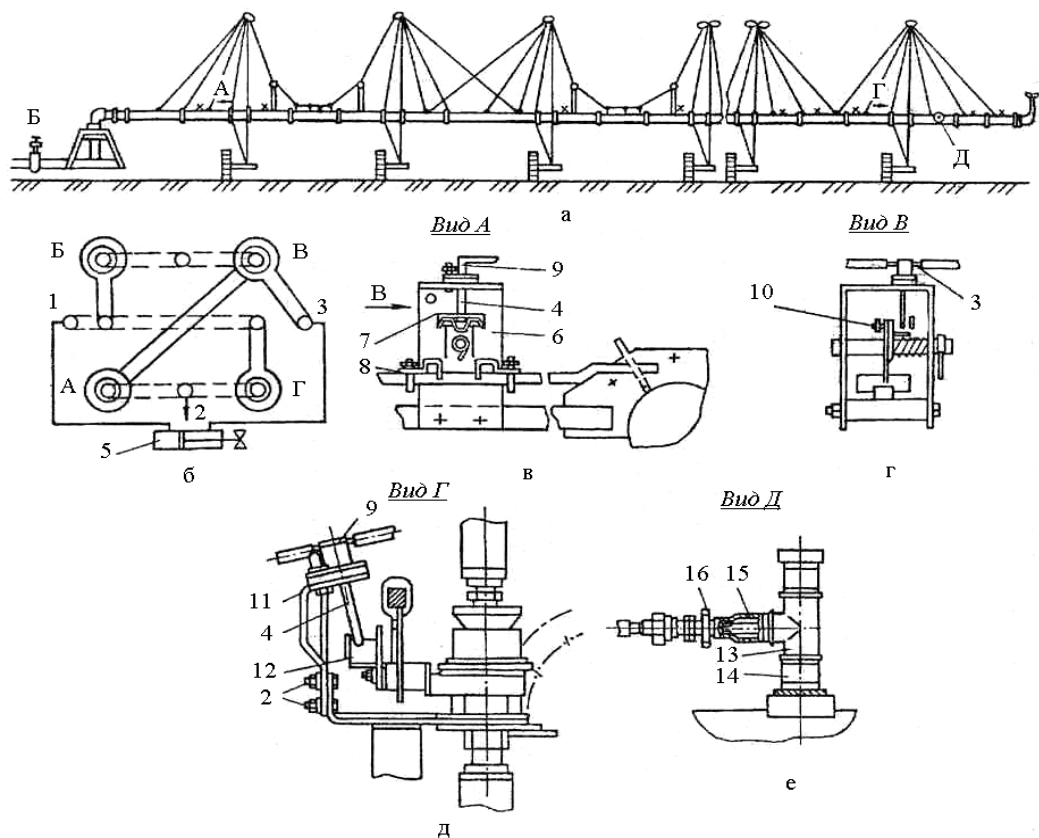


Рисунок 11. Система гидравлической аварийной защиты ДМ «Фрегат».

а – общий вид машины с системой гидравлической защиты; б – схема расположения клапанов гидрореле; в – регулятор скорости с исполнительным клапаном; г – исполнительный клапан на кожухе регулятора скорости; д – исполнительный клапан на последней тележке; е – установка обратного клапана; 1, 3 – штуцера; 2, 10 – болты крепления; 4 – шток исполнительного клапана; 5 – гидрозадвижка; 6 – кожух регулятора скорости; 7 – механический привод исполнительного клапана; 8 – упор; 9 – исполнительный клапан; 11 – кронштейн крепления; 12 – упор; 13 – тройник; 14 – переходной штуцер; 15 – фильтр; 16 – обратный клапан.

Исполнительный клапан (рис. 6.12.) (в системе электрической и электрогидравлической защиты функцию исполнительных клапанов выполняют ртутные переключатели) состоит из тарелки *1*, седла *5* и стакана *3*. Седло *5* соединено со стаканом *3* через уплотнительное кольцо *4* круглого сечения.

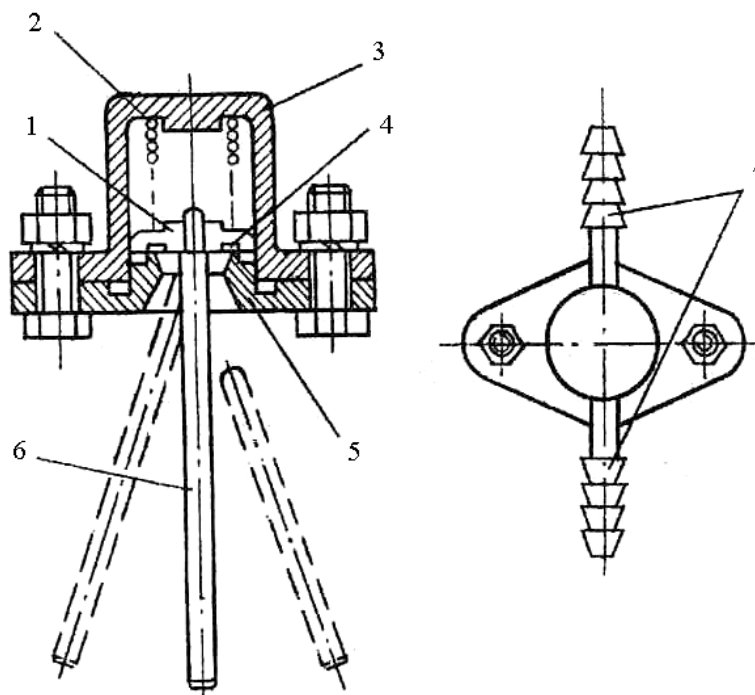


Рисунок 12. Исполнительный клапан.

1 – тарелка; 2 – пружина; 3 – стакан; 4 – уплотнительное кольцо; 5 – седло;
6 – шток; 7 – штуцера.

Система гидравлической аварийной защиты, разработанной в Волж-НИИГиМ.

Принцип работы системы гидравлической аварийной защиты конструкции ВолжНИИГиМ следующий: при аварийном искривлении трубопровода **17** дождевальной машины (рис. 13.) стержень **12** механизма синхронизации, перемещаясь, воздействует упором **11** на шток **10**, открывая исполнительный клапан **9**.

Вода из трубки управления **6** вытекает наружу, в результате снижения давления гидроуправляемые клапаны **13** закрываются, прекращая подачу воды по линиям питания в гидроприводы опор **16**. Машина останавливается, дальнейшее искривление трубопровода **17** прекращается. Снижение давления в управляющей трубке **6** воспринимает управляющий блок **5** гидрореле **4**, которое производит закрытие задвижки **2** с помощью гидропривода **3**. Следует отметить, что данная конструкция системы аварийной защиты обеспечивает закрытие гидрозадвижки за время, при котором не возникают опасные для трубопроводов гидравлические удары. В случае остановки подачи воды насосной станцией, в период повторного пуска включение исправных дождевальных машин происходит автоматически.

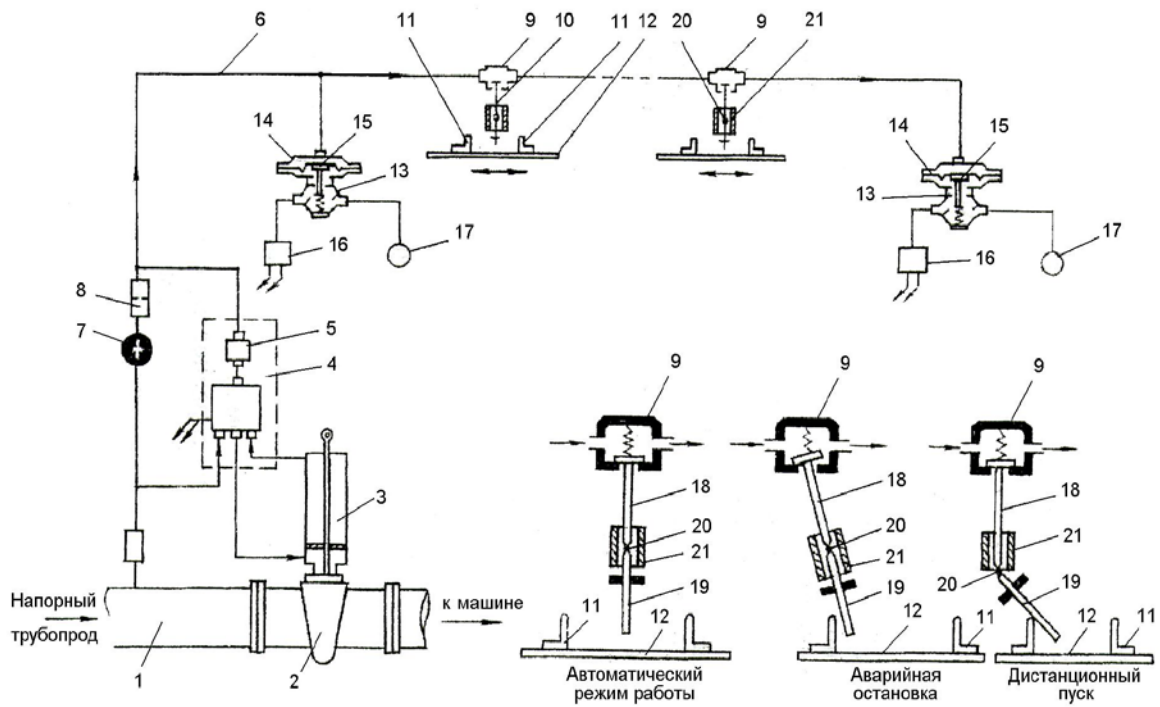


Рисунок 13. Система гидравлической аварийной защиты
 ДМ «Фрегат» конструкции ВолжНИИГиМ

- 1- трубопровод; 2 – задвижка; 3 – гидропривод; 4 – гидрореле; 5 – управляющий блок;
 6 – трубка управления; 7 – кран; 8 – сужающее устройство; 9 – исполнительный клапан;
 10 – шток; 11 – упор; 12 – стержень; 13 – гидроуправляемый клапан; 14 – привод;
 15 – мембрана; 16 – гидропривод опор; 17 – напорный трубопровод;
 18 – верхнее звено штока; 19 – нижнее звено штока; 20 – шарнир;
 21 – блокирующая втулка.

Система автоматической синхронизации движения самоходных тележек.

Система синхронизации движения предназначена для автоматического регулирования скорости движения тележек в зависимости от скорости движения последней тележки, а также для поддержания заданной общей линии водопроводящего трубопровода.

Система представляет собой регулирующий дроссельный клапан с приводом и тягами, которые прикрепляются к водопроводящей трубе с обеих сторон тележек (рис. 14.). Привод к регулиющему клапану состоит из стержня с изогнутым участком, которым стержень при осевом перемещении воздействует на нажимной рычаг. Нажимной рычаг, поворачиваясь вокруг оси, регулировочным болтом, ввернутым в рычаг, нажимает на шток регулировочного клапана и открывает проход воды в гидроцилиндр. Количество поступающей воды зависит от степени перемещения рычага, а перемещение, в свою очередь, зависит от изгиба водопроводящего трубопровода, который передается через тяги на стержень.

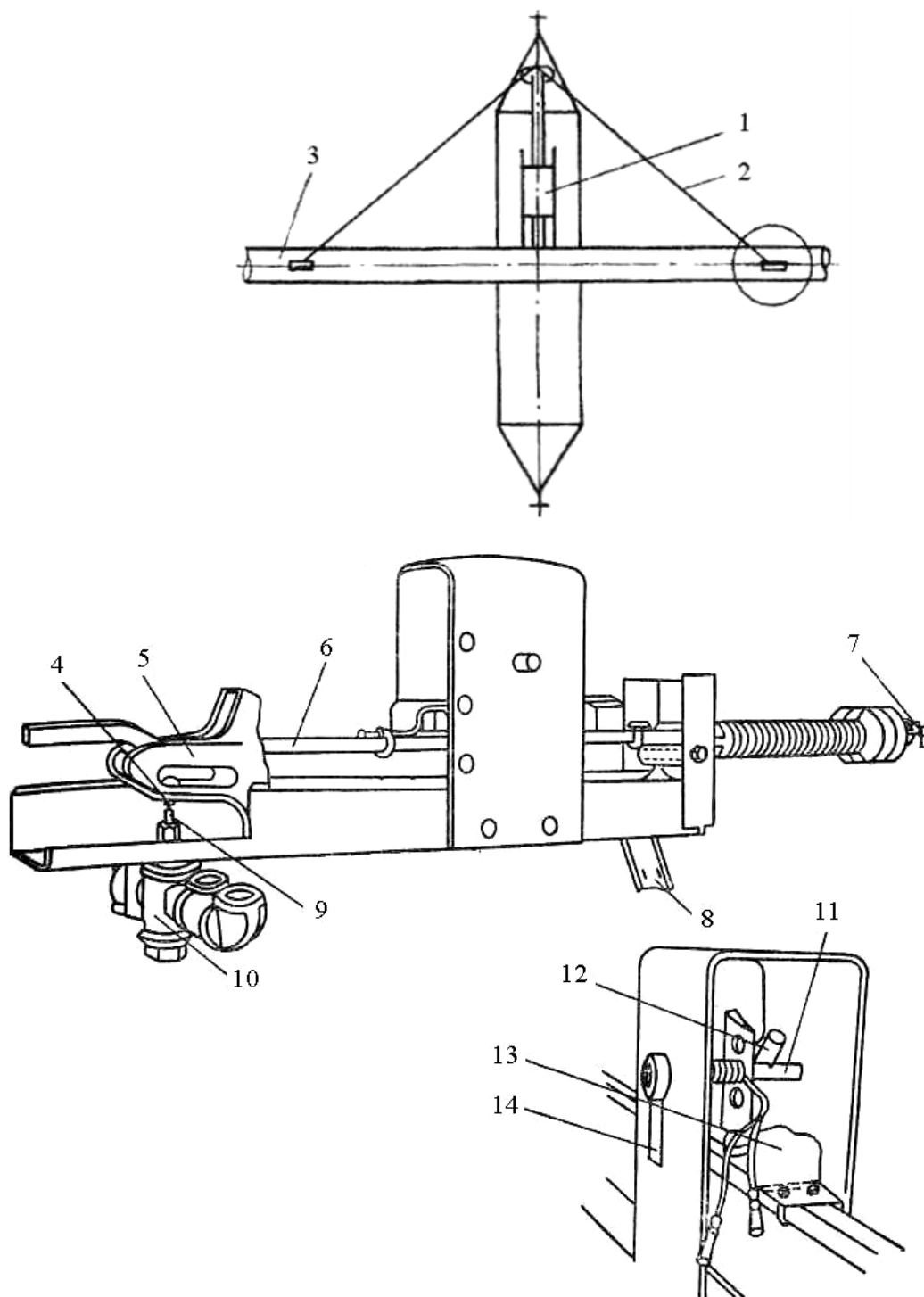


Рисунок 14. Система автоматической синхронизации движения тележек.

- 1 – регулятор скорости; 2 – тяги; 3 – водопроводящий трубопровод;
 4 - регулирующий винт; 5 – нажимной рычаг; 6 – стержень; 7 – хомут; 8 – кронштейн;
 9 – шток клапана; 10 – дроссельный клапан; 11 – ртутный переключатель;
 12 – маятник с ртутным выключателем; 13 – скоба; 14 – указатель маятника.

Анализируя рассмотренные нами системы аварийной защиты ДМ «Фрегат» от поломок при работе в автоматическом режиме, следует отметить, что они характеризуются надежностью в работе, о чем свидетельствует богатый опыт эксплуатации машин данного типа в Саратовской, Волгоградской, Самарской и других областях России.

Однако основным недостатком представленных выше конструкций является то, что при остановке ведущей последней опорной тележки, связанной с выходом из строя гидропривода, пробуксовкой и т.д., происходит остановка всей машины, при этом отключение машины от питающей сети не происходит, т.к. все опорные тележки находятся в исправном состоянии в заданной конфигурации по ее фронту. В связи с чем, сигнал на отключение дождеваль-ной машины от питающей сети не вырабатывается. Это приводит к серьез-ным негативным последствиям, а именно: происходит переполив части оро-шаемой площади поля, что осложняет дальнейшую эксплуатацию машины на переувлажненном участке; размыв почвы (водная эрозия), а в отдельных слу-чаях появляются признаки заболачивания переувлажненных участков.

Кроме этого происходит нерациональное использование оросительной воды и увеличение затрат электроэнергии на проведение полива орошаемого поля. В качестве примера можно рассмотреть такой случай. Допустим, при проведении ночного полива произошел выход из строя последней тележки в 21⁰⁰ ч., т.е. когда обслуживающий персонал (операторы) находятся дома, и до 6⁰⁰ ч., в лучшем случае, когда операторы приступают к работе, машина осу-ществляет полив на месте. Общее время простоя 9 часов. Учитывая средний расход машины 80 л/с за 9 часов, происходит вылив воды около машины объ-емом 2,6 тыс. м³. Необходимо подчеркнуть, что в отдельных случаях продол-жительность остановки машины в 1,5-2 раза больше.

Таким образом, совершенствование системы аварийной защиты ДМ «Фрегат» является актуальной задачей, требующей безотлагательного решения.

Сливная система гидроприводов.

Для отвода отработанной воды из гидроцилиндров дождевальных машин «Фрегат» служит сливная система. Сливная система серийных ДМ «Фрегат» имеет следующую конструкцию (рис. 15). Конструктивное исполнение сливных магистралей представлено на рисунке 16.

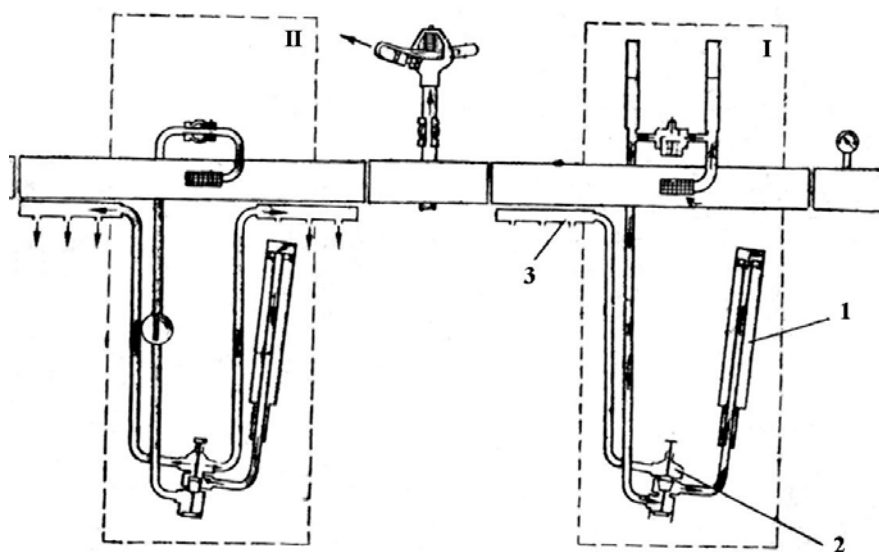


Рисунок 6.15. Серийная конструкция сливной системы гидроприводов

ДМ «Фрегат» I – гидравлический привод промежуточной тележки;

II – гидравлический привод последней тележки.

1 – гидроцилиндр; 2 – клапан-распределитель; 3 – сливная магистраль.

К основным недостаткам серийной сливной системы гидроприводов ДМ «Фрегат» можно отнести то, что сливная система имеет неоптимизированные параметры и недостаточно надежна, поэтому распределение сливной воды происходит не рационально, что приводит к возникновению поверхностного стока и соответствующим ему негативным последствиям.

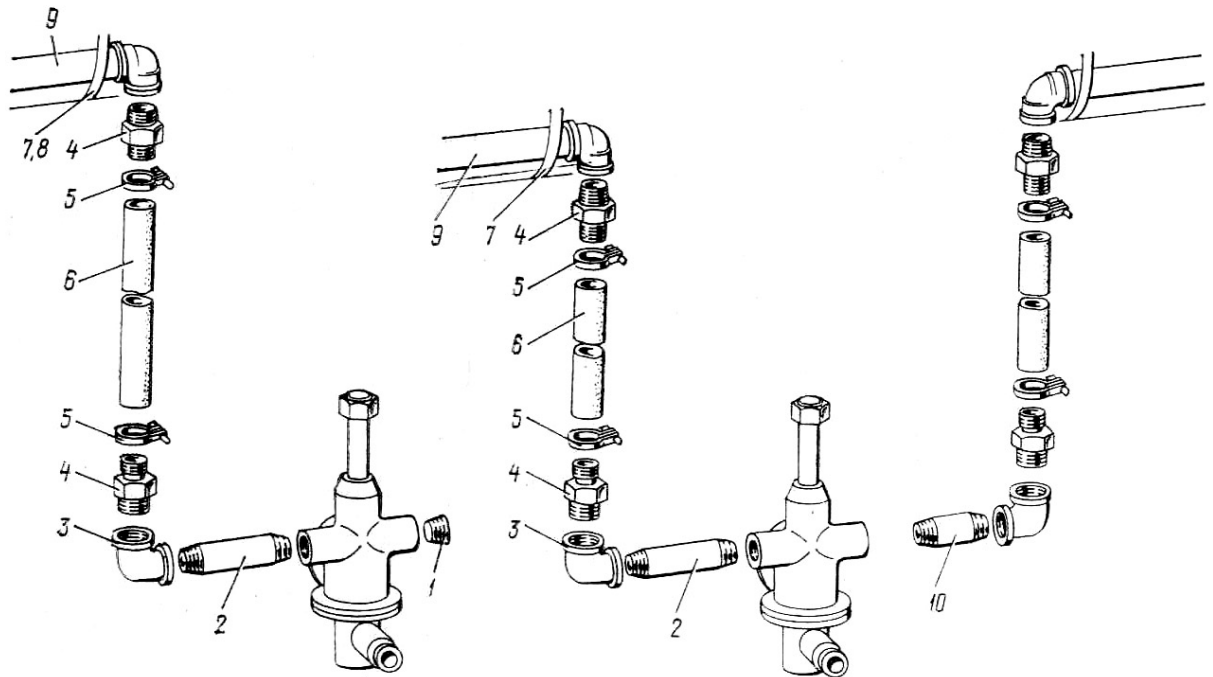


Рисунок 16. Сливные магистрали тележек.

1 – пробка; 2 – переходник; 3 – угольник; 4 – штуцер; 5 – хомутик; 6 – рукав; 7, 8 – планка; 9 – труба сливная; 10 – переходник

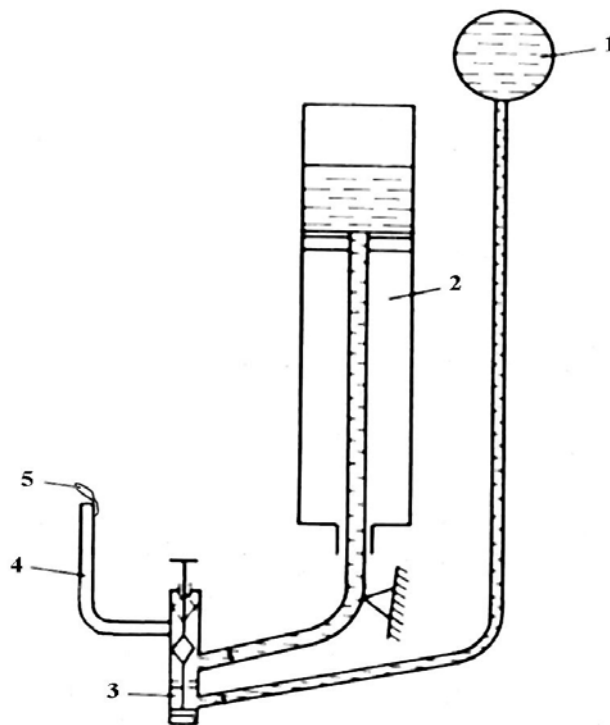


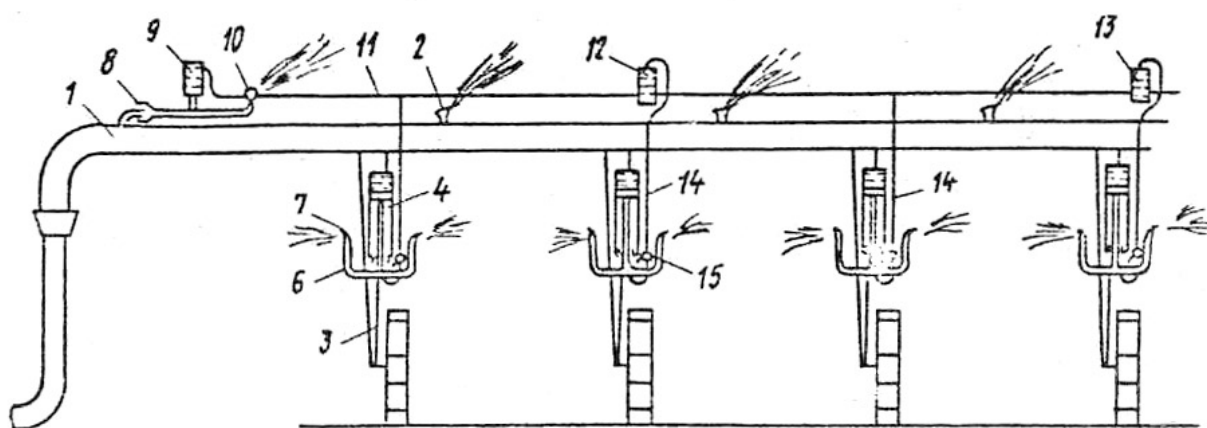
Рисунок 17. Сливная система с дождевальными насадкой.

1 – водопроводящий трубопровод; 2 – гидроцилиндр; 3 – клапан-распределитель; 4 – сливная трубка; 5 – дождевальная насадка.

Есть конструкция сливной системы, в которой используется дождевальная насадка, устанавливаемая на короткой трубке соединенной с клапаном-распределителем (рис. 17). Конструкция такой сливной системы проста, однако в данном случае не обеспечивается полный отвод сливаемой воды на достаточное расстояние, и ее большая часть попадает в колено.

Существует сливная система гидроприводов ДМ «Фрегат», которая специально разработана для уменьшения эрозии почвы путем повышения равномерности распределения, сливаемой из гидропривода воды в виде воздушно-капельной суспензии. Сливная система (Рис. 18) состоит из трубы-стояка **6** с дождевальной насадкой **7**. Имеется инжектор **8**, вход которого сообщен с атмосферой, а выход – с дождевальным аппаратом **10**, и водовоздушной емкостью **9**. Верхняя полость емкости связана трубопроводом с другими емкостями **12**, **13**, установленными вдоль водопроводящего трубопровода машины, и трубкой **14** через клапан-распределитель с трубой стояком **6**. Дождевальная машина, снабженная такой сливной системой работает следующим образом. Вода под давлением поступает в водопроводящий трубопровод **1** к дождевальным аппаратам **2** и в гидропривод. Одновременно вода из трубопровода **1** поступает в инжектор **8**, выход которого соединен с дождевальным аппаратом **10**.

При этом благодаря инжекции происходят подсос воздуха атмосферы и его накопление, сжатие в верхней части емкости **9** и далее по трубке **11** перемещение в емкости **12** и **13**. Под действием гидропривода в период рабочего хода происходит передвижение дождевальной машины. В это время клапан-распределитель **5** отсекает трубу-стояк **6** сливной системы от трубопровода **1**, а краном **15** – от трубок **11** и **14**, соединенных с емкостями **9**, **12** и **13**. При окончании рабочего хода гидропривода срабатывает механизм переключения и кран **15** и клапан-распределитель **5** перемещаются в положение, после чего гидроцилиндр опускается.



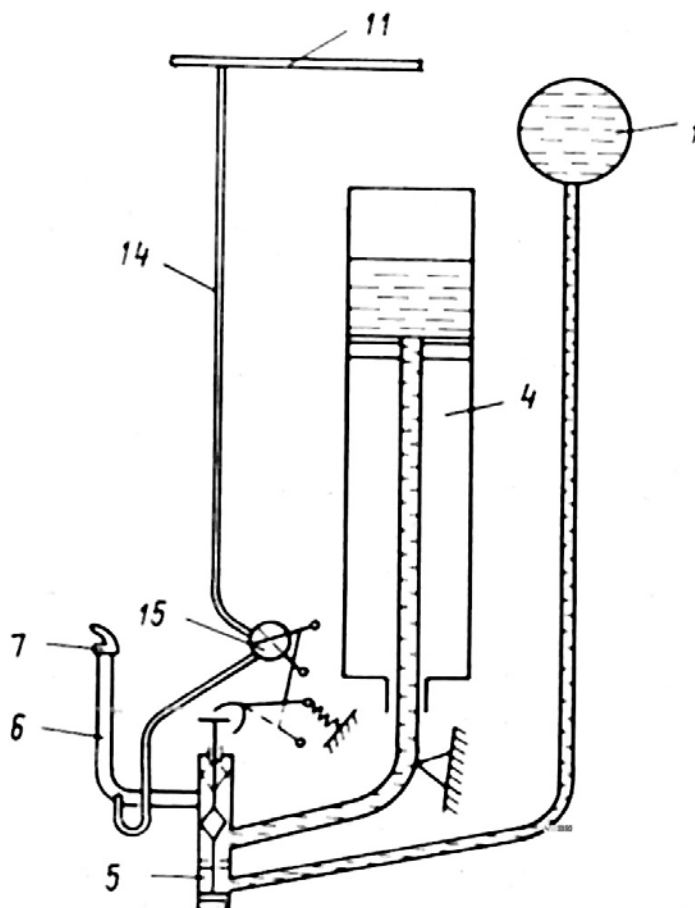


Рисунок 18. Сливная система ДМ «Фрегат» инжекторного типа.

1 – водопроводящий трубопровод; 2 – дождевальная насадка; 3 – опорная тележка; 4 – гидроцилиндр; 5 – клапан-распределитель; 6 – труба-стояк; 7 – дождевальная насадка; 8 – инжектор; 9, 12, 13 – емкости; 10 – дождевальная насадка; 11, 14 – трубки; 15 – кран.

Следовательно, вода из полости гидроцилиндра через клапан-распределитель **5** поступает в трубу стояк **6** и разбрызгивается через насадку **7**. При этом воздух, поступающий из трубок **11** и **14** через кран **15** в трубу стояк **6**, способствует распылению сливаемой воды на более мелкие капли и более равномерному ее распылению по площади. После окончания холостого хода цикл повторяется. Недостатком данной сливной системы является сложность ее конструкции и большая материалоемкость.

Известна сливная система такой конструкции, где сливные трубопроводы гидроприводов самоходных опор каждого предыдущего пролета соединены с водопроводящим трубопроводом в начале последующего пролета. Как показал опыт эксплуатации применение такой сливной системы экономически невыгодно из-за высоких затрат на монтаж, демонтаж и обслуживание конструкции.

Список литературы:

а) основная литература

1. Глазков, Ю.Е. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=485093>)

2. Абдразаков, Ф.К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин [Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, А. С. Дусаева. - Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. - 124 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422506>)

3. Основы эксплуатации мелиоративных, строительных, дорожных машин и оборудования природообустройства : учебное пособие для с.-х. вузов; доп. МСХ РФ / В. В. Слюсаренко [и др.]. - Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012. - 144 с. (25 экз)

б) дополнительная литература

1. Слюсаренко, В. В. Конструкция, теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В.В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, О.В. Кабанов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 152 с.

2. Слюсаренко, В. В. Теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 159 с.

3. Слюсаренко, В. В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, А. В. Русинов, Л. А. Журавлева, С. А. Левченко, Д. А. Соловьев, О. В. Кабанов, Н. С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.

4. Слюсаренко, В.В. Дождевальные машины: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, С. А. Левченко, О. В. Кабанов, Л. А. Журавлева. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 97 с. (15 экз)

5. Абдразаков, Ф. К. Повышение экологической эффективности орошения в Саратовском Заволжье на основе совершенствования дождевальной машины «Фрегат»[Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, В. В. Васильев. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов, 2005. - 116 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=418371>)

ТЕМА 4 Техническое обслуживание дождевальная машины Фрегат

Общие указания, по техническому обслуживанию дождевальная машины "Фрегат".

Постоянная готовность дождевальная машины к проведению поливов зависит как от качества ее изготовления, так и от качества технического обслуживания. Техническое обслуживание основное мероприятие по поддержанию машины в работоспособном состоянии в процессе ее эксплуатации и хранения в неполивной период. Без правильного технического обслуживания невозможно выполнить полив сельскохозяйственных культур в установленные агротехнические сроки.

Обнаруженные во время работы машины дефекты должны устраняться незамедлительно - задержки в исправлении незначительных поломок могут привести к серьезным повреждениям узлов машины.

Точное соблюдение периодичности и выполнение в полном объеме операций технического обслуживания позволит значительно повысить готовность дождевальная машины и увеличить ее сезонную выработку.

Виды технического обслуживания и периодичность их проведения.

В состав системы технического обслуживания входят: ежемесячное техническое обслуживание (ЕТО), три вида периодического технического обслуживания (ТО – 1, ТО – 2, ТО – 3) и два плановых сезонных технических обслуживания (ТО – О, ТО – В).

Карта смазки ДМ «Фрегат»

Точки смазки	Наименование узла детали	Смазочный материал	Периодичность смазки
1 и 2	Втулки переднего и заднего колёс	Масло моторное М – 10В ₂ или М – 12В ₂	Проверка перед началом работы и один раз в середине сезона, т.е. через три оборота машины.
3	Втулка приводного рычага	Универсальная смазка солидол УС – 2	Через один оборот машины. Перед постановкой машины на сезонное хранение
4 и 5	Втулки толкателей	—	—
6	Втулка рычага переключателя клапана-распределителя	—	—
7	Втулка оси подъёмной тяги	—	—
8	Втулка оси переключения клапана-распределителя	—	—
9	Втулка соединения силового рычага с гидроцилиндром	—	—

10	Подшипник поворотного колена неподвижной опоры	—	—
----	--	---	---

— При ежемесячном техническом (ЕТО) осмотре работающей машины проверяют: положение общей линии трубопровода в горизонтальной и вертикальной плоскостях, работу дождевальных аппаратов на равномерность вращения, работу гидропривода, герметичность соединений водопроводящего трубопровода, совпадение колеи задних колёс тележек с колеей передних.

— При первом периодическом обслуживании (ТО – 1), которое проводится через каждый оборот, но не более чем через 60 часов машину смазывают (рис. 1.). Карта смазки представлена в таблице.

— После 100 часов работы (ТО - 2), но не реже одного раза в неделю проверяют работу механической защиты, а так же зазор между торцом клапана распределителя и регулировочным болтом рычага переключателя гидропривода (рис.2.) самоходных тележек.

— При третьем периодическом техническом обслуживании (ТО –3 через 900 часов) выполняются операции ТО - 2, проверяется система автоматического регулирования скорости движения тележек, крепление основных сборочных единиц, осматриваются и прочищаются фильтры на коротких трубах расположенных на тележках, проводится переукладка запаса капиллярной трубки гидрозащиты в поддоне неподвижной опоры, выполняется регулировка натяжения тросов.

— В конце поливного сезона проводят техническое обслуживание (ТО-О), постановка машины на длительное хранение. Перед постановкой необходимо провести следующие мероприятия:

- очистить наружные поверхности узлов от грязи;
- промыть водопроводящий трубопровод необходимо закрыть кран-задатчик скорости, снять заглушку консольной части, поднять толкатели колёс тележек и подать воду в трубопровод;

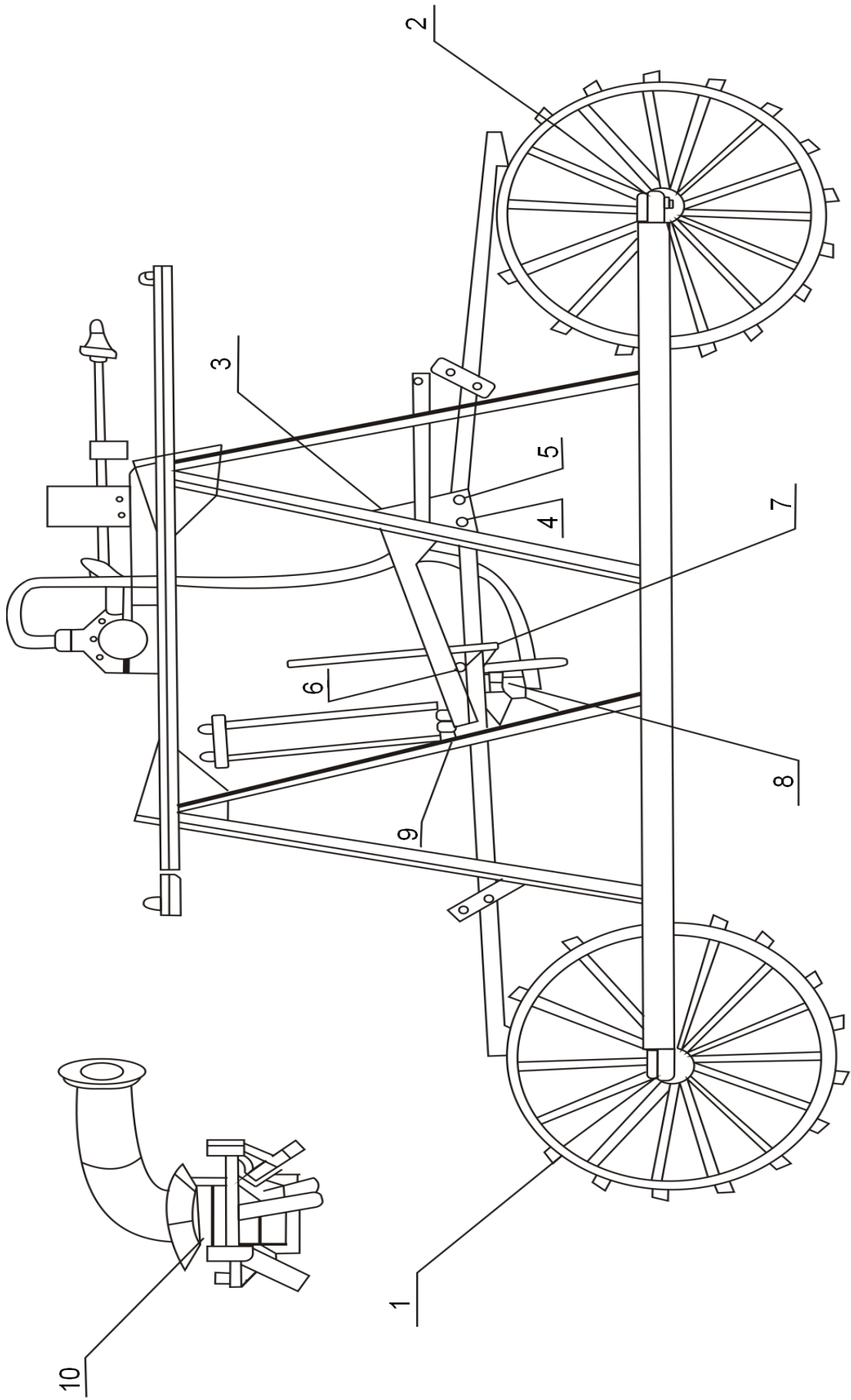


Рисунок 1. МестасмазкиДМ «Фрегат»

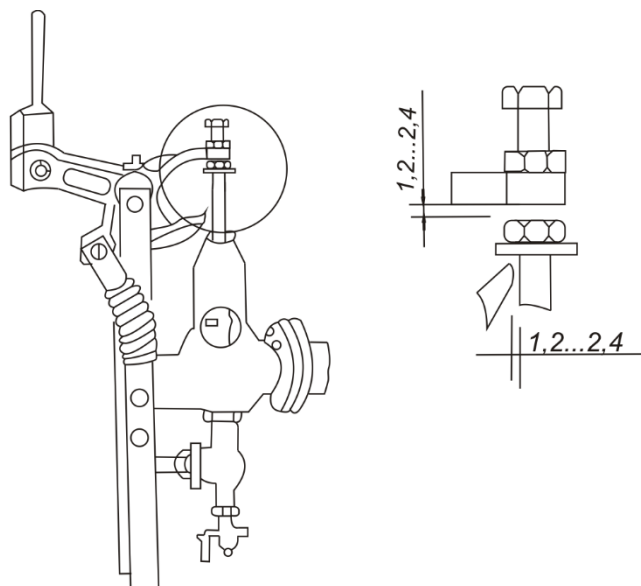


Рисунок 2. Проверка зазора между штоком клапана-распределителя и носком рычага переключателя

- слить воду из водопроводящего трубопровода через сливные клапаны, гидроцилиндров и клапанов-распределителей, регулирующих клапанов диафрагменного и трёхходового клапанов;
- смазать машину согласно карте смазки;
- разгрузить от напряженного состояния систему защиты, пружины силовых рычагов, горизонтальные тросы;
- снять и пронумеровать дождевальные аппараты, мономеры, сливные клапаны, а также напорные рукава, свободные отверстия заглушить паклей или деревянными пробками;
- снять детали гидрозащиты.

Для предохранения резьбовых и незащищённых мест произвести смазку солидолом УС-2 в подогретом состоянии.

Составить дефектовочную ведомость для выполнения ремонтных работ узлов и деталей.

- Техническое обслуживание при снятии с длительного хранения (ТО – В) проводят весной перед началом поливного сезона и выполняют при этом следующие мероприятия.
- Снятые с машины при постановке на хранение узлы и детали получить со склада, очистить от смазки и установить на свои (дождеватели согласно нумерации).
- Отрегулировать натяжение пружин силового рычага, горизонтальных тросов.
- Выполнить операции второго технического обслуживания (ТО-2).

Основные неисправности при работе дождевальной машины «Фрегат».

Внешние проявления и вероятная причина	Метод устранения
Остановка тележки	
1. Сломан рычаг-переключатель клапана распределителя или курковая пружина	Установить новые детали
2. Поломка поршня гидроцилиндра. Остановка тележки из-за того, что гидроцилиндр медленно или совсем не возвращается вниз после окончания рабочего хода: - искривление штока гидроцилиндра; - перекос штока в крышке гидроцилиндра; - нецилиндричность или конусность цилиндра (возможна при неравномерной затяжке гаек); - задиры на внутренней поверхности цилиндра или выкрашивание эмали	Заменить поршень заменить шток произвести регулировку равномерно обжать гайки «крест накрест» заменить цилиндр заменить цилиндр
3. Гидроцилиндр заводится в верхнем положении из-за неправильной установки штифта стержня тяги-рычага-переключателя (или его поломка)	Установить штифт в нижнее отверстие. Заменить штифт.
4. Гидроцилиндр заводится в нижнем положении из-за неправильного натяжения возвратной пружины	Провести регулировку натяжения пружины, установив зазор между муфтой пружины и втулкой равным 25 мм.
5. Гидроцилиндр заводится в нижнем положении Колебания штока клапана вдоль его оси Колебания штока клапана вдоль его оси из-за повышенного давления воды в водопроводящем трубопроводе.	Установить скобу тяги в нижнее отверстие Уменьшить зазор между торцом штока и торцом регулируемого болта до величины 1,2 мм. Установить давление воды по штатному манометру

Техника безопасности при эксплуатации дождевальной машины «Фрегат»

Несоблюдение правил техники безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании машины может привести к травмированию обслуживающего персонала.

К работе на дождевальной машине допускаются лица, 18-летнего возраста, прошедшие предварительное медицинское освидетельствование и специальное обучение с аттестацией.

Перед началом работ проводят первичный инструктаж непосредственно на рабочем месте по безопасным правилам эксплуатации машины.

При работах, связанных с внесением минеральных удобрений с поливной водой, обслуживающий персонал должен быть проинструктирован относительно физико-механических свойств применяемых удобрений, их действия на организм, способов и приемов безопасного обращения с ними.

Машина должна находиться в исправном состоянии с установленными ограждениями гидропривода. Обслуживающий персонал должен быть обеспечен спецодеждой (резиновыми сапогами и плащом). Регулировку и смазку узлов машины выполнять только после остановки машины.

Во время работы машины запрещается находиться на тележках и трубопроводе, а так же в непосредственной близости перед тележками.

Не допускается работа машины при сильном ветре или грозе.

При обнаружении неисправности машину немедленно останавливают. Запуск в работу разрешается только после устранения неисправности.

Список литературы:

а) основная литература

1. Глазков, Ю.Е. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=485093>)
2. Абдразаков, Ф.К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин [Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, А. С. Дусаева. - Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. - 124 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422506>)
3. Основы эксплуатации мелиоративных, строительных, дорожных машин и оборудования природообустройства : учебное пособие для с.-х. вузов; доп. МСХ РФ / В. В. Слюсаренко [и др.]. - Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012. - 144 с. (25 экз)

б) дополнительная литература

1. Слюсаренко, В. В. Конструкция, теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В.В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, О.В. Кабанов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 152 с.
2. Слюсаренко, В. В. Теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 159 с.
3. Слюсаренко, В. В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, А. В. Русинов, Л. А. Журавлева, С. А. Левченко, Д. А. Соловьев, О. В. Кабанов, Н. С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.
4. Слюсаренко, В.В. Дождевальные машины: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, С. А. Левченко, О. В. Кабанов, Л. А. Журавлева. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 97 с. (15 экз)
5. Абдразаков, Ф. К. Повышение экологической эффективности орошения в Саратовском Заволжье на основе совершенствования дождевальной машины «Фрегат»[Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, В. В. Васильев. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов

ТЕМА 5 Анализ конструкций дождевальных машин зарубежного производства

Фирма RKD(Испания)

Фирмой выпускаются многоопорные дождевальные машины для полива полей среднего и большого размера с разными сельскохозяйственными культурами в различных почвенно-климатических зонах, чем объясняется разнообразие модификаций машин и их функциональных возможностей. Отличительными признаками ДМ фирмы являются способность работать при малых и уменьшенных напорах, наличие автономного или централизованного энергоснабжения, забор воды из открытого канала или с питанием по гибкому шлангу, гидранта трубчатой напорной оросительной сети.

Машины выпускаются фронтальные и круговые, а также мультицентральные, поворотные и ипподромные (овальные поля). При количестве пролетов от одного и выше траектории движения могут быть прямолинейными, круговыми, поворотными и комбинированными. В качестве дождеобразующих устройств используются насадки и аппараты различных типов с рабочими давлениями от 0,42 до 5,2 кг/см.

Рассмотрим подробнее стандартную дождевальную систему серии HRL (Hipopromo). Она представлена на рисунках 1-4 и выполнена по односторонней схеме с широкой четырехколёсной центральной тележкой, которая пригружена балластом - бетонными блоками (см. рис. 9). Какие-либо энергообразующие устройства на ней отсутствуют.



Рисунок 9

На оросительной системе с такими машинами должна быть высоконапорная трубчатая сеть с соответствующими параметрами насосной станции с тем, чтобы продавить не только магистрали, но и длинный гибкий подводящий шланг, а также подземная кабельная распределительная электросеть с соответствующей арматурой и тоже с гибким подводящим кабелем. Это делает предпочтительным в случае применения таких ДМ компактное расположение полей и наличие вблизи высоковольтных стационарных ЛЭП, которые коммутируются с системной электросетью через понижающую подстанцию.

Прямолинейность движения машины обеспечивается системой стабилизации курса с направляющей земляной канавкой (рис. 9,10,11), в которую помещаются специальные штанги, соединенные с системой стабилизации курса. Одна из штанг работает при движении вперед, а вторая - назад. Отече-

ственные аналоги такой системы впервые отработаны СтавНИИГиМом на экспериментальной дождевальной машине «Нива».



Рисунок 10



Рисунок 11

Машина может поливать поля не только прямоугольной, но и овальной формы, не прекращая поливов во время разворотов (рис. 12,13), на рис. 14 как раз такой разворот и показан. Причём, центральная тележка остается неподвижной, а дождевой пояс поворачивается в стыковочном шарнире. Технически такой приём весьма сложно осуществить, так как настройка приборов синхронизации движения опорных тележек в линию при прямолинейном и круговом движении разные, разная и настройка дождевальных аппаратов. Но зато существенно повышается эффективность применения машины за счёт увеличения поливаемой площади, снижения удельной материалоемкости и т.п.



Рисунок 12

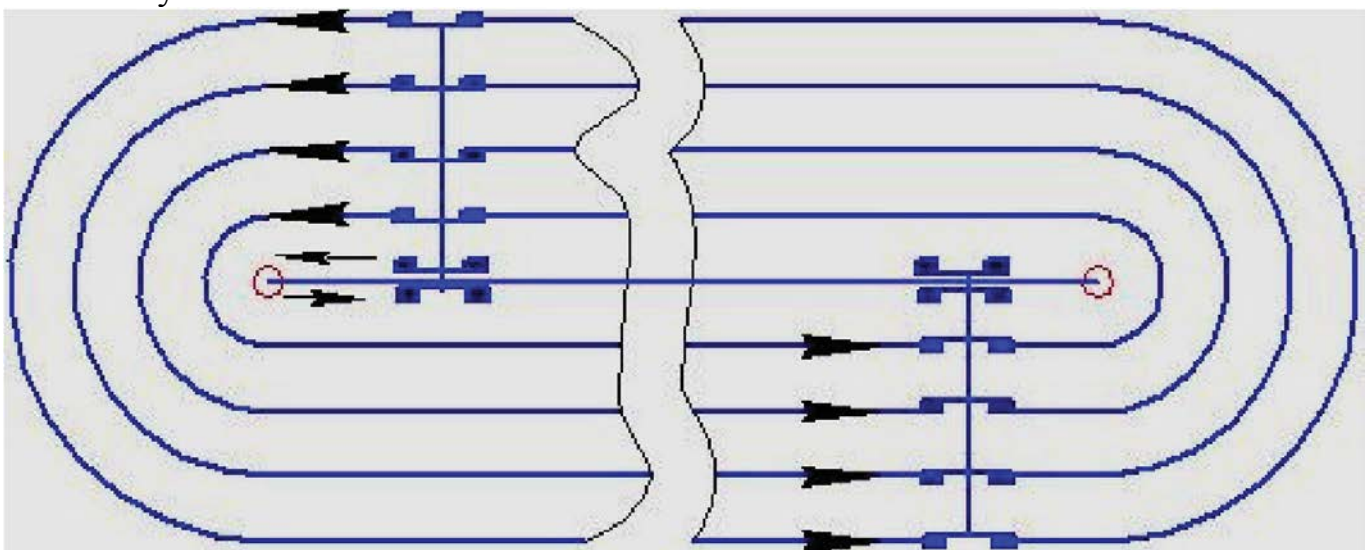


Рисунок 13



Рисунок 14



Рисунок 15



Рисунок 16

На рисунках 15 и 16 показаны две односторонние машины марки Lateral, в отличие от вышеописанных имеющие узкие центральные тележки, на которых дополнительно располагается дизельный двигатель с генератором и топливным баком. Этим достигается автономность энергоснабжения (исключаются распределительные электросети). Машина Lateral4 (рис. 15) не разворотная и поливает поля прямоугольной формы, расположенные сбоку трассы движения, а Lateral4 + 2R (рис. 16), разворотная и маневр осуществляется на двух опущенных торцевых колёсах вместе с центральной тележкой.

На рисунках 17 и 18 показан вариант использования в качестве направляющего элемента системы стабилизации движения машины по курсу надземного троса, как у «Кубани - ЛК». Понятно, что такой вариант конструкции целесообразен для крупноразмерных длинных полей.



Рисунок 17

Фирмой выпускаются и машины с забором воды из открытого канала. Они оснащены всасывающей линией и автономной насосной станцией, расположенной на центральной тележке. Энергоснабжение - дизель-генератором или по гибкому кабелю.

Производятся и двухсторонние с симметричными и ассиметричными относительно трассы центральной тележки крыльями машины. На рис. 19 показана ДМ LA0590, а на рис. 20 ДМ LA604 (здесь видно устройство для остановки машины на краю поля). Обе широкозахватные и неразворотные, а центральные тележки ввиду наличия централизованного водо-, энергоснабжения имеют простую двухколёсную компоновку.



Рисунок 18



Рисунок 19



Рисунок 20



Рисунок 21

Из других фронтальных машин следует отметить ДМ RKDMulti, которая выполнена похожей на ДМ серии HRL, но поливать может Г и даже U-образные поля. Выпускается и однопролетная с двумя консолями машина LA-608 (рис.21), оснащенная одной ведущей и одной ведомой тележкой. Ус той-чиво работает и на уклонах. Обе машины требуют централизованного во- до- и электроснабжения.

Фирмой выпускаются и разнообразные машины кругового действия. На рисунках 22 и 23 показана такая стационарная многоопорная ДМ PivotCenter. Центральная опора (рис.23) анкерными болтами крепится к квадратной бетонной плите, которая обеспечивает устойчивость конструкции к крутящему моменту, возникающему при вращении пролетов. Подача воды осуществляется через вертикальный стояк и колено, изготовленные из оцинкованной стальной трубы диаметром 219 мм. Здесь же смонтирован и токосъемник. Стандартный клиренс машины 3,3 м, а в специальных моделях может достигать 4,1 м. Понятно, что и эта и другие круговые дождевальные машины с электроприводом неавтономны и требуют подвода электроэнергии и под напором воды. Отсюда и необходимость оснащения системы соответствующими сетями.



Рисунок 22

Машины марки CenterMonoоднопролетные (пролет + консоль) узкозахватные с радиусом полива до 100 м (3,8 га), могут поливать небольшие изолированные участки, а так же устанавливаться на неполиваемых площадях систем с многоопорными круговыми ДМ. К этому в модификации MonoMulticenterполивают с нескольких позиций и с позиции на позицию перемещаются самостоятельно.

Сконструированы и многопролетные круговые ДМ системы Multicenter(рис. 24). Опять же переезды происходят без помощи трактора. Рекомендуется полив 2-х, 3-х и даже 4-х полей. Перед перемещением тележки поднимаются установленными на них гидродомкратами и колёса разворачиваются на 90°. Процесс происходит без ручных операций. Потом оператор перегоняет машину на другую позицию. Энергия при этом подаётся по специальному, намотанному на барабан центральной тележки кабелю.

Фирма ValmontIrrigation(США)

Фирма является ведущей в мире в области разработки и производства дождевальной техники и, пожалуй, наиболее известна в России, причем, еще

с 60-х годов, когда нами была куплена машина «Фрегат» (Valley). Фирма считает, что является единственным в мире производителем, у которого имеется собственный инженерный штат специалистов по орошению, и разработчиков новой техники. К тому же все поступающие извне комплектующие подвергаются тестированию и аттестации. Машины фирмы могут оснащаться по-разному.

1. Бустерными насосами, устанавливаемыми к концу трубопровода, мощностью 1,5; 3,7 и 5,6 кВт. Они служат для повышения давления перед концевым дождевальным аппаратом, что увеличивает ширину облака дождя.

2. Комплектами «сухой колеи», причем, считается целесообразным их использование при размещении машин на плотных почвах, склонных, по мнению специалистов фирмы, к интенсивному колееобразованию. По нашему же мнению на образование колеи существенное влияние оказывают и другие факторы: водопроницаемость почвы; уклоны поля; культура; поливной режим и т.п. К тому же проблематичен положительный эффект таких конструкций в зонах с частыми ветрами.

3. Различными типами и вариантами расположения дождевальных насадок, начиная с рабочих давлений $0,5 \text{ кг/см}^2$. На рисунках 25 - 26 показаны машины, оснащенные системами приземного дождевания с насадками с плоским дефлектором, а на рис. 27 система со спускающимися на стальных трубках насадками (шаг 2 м) с вращающимися распылителями и регуляторами давления.



Рисунок 25



Рисунок 26

4. Устройствами для обработки полей химическими препаратами, включая удобрения, инсектициды, фунгициды и т.п. Фронтальная дождевальная машина с емкостью для транспортировки химрастворов представлена на рисунке 28.

5. Регуляторами давления и расхода воды при расположении машины на пересеченной местности.

Для индивидуального управления отдельной тележкой и для централизованного управления работой группы машин фирмой разработана компьютерная технология CAMS. Она позволяет вручную и автоматически осущест-

влять пуск и остановку ДМ, регулирование поливных норм, реверсирование движения, включение дозировки и отключение подачи химикатов. Для контрольных функций используются дождемеры. Помимо этого осуществляется общий учет и контроль параметров, характеризующих работу и процесс эксплуатации машин. Система CAMS состоит из панели управления на каждой ДМ и базовой станции Valley, причем, главный компьютер может быть установлен в офисе и даже на дому. Таким образом, можно контролировать работу от одной до сотни ДМ.

Конструкции опорных тележек пролетов (от 33 до 62 м) традиционны (рис. 29), а на рисунке 30 показана односторонняя фронтальная машина фирмы с двухколёсной центральной тележкой, автономной дизельэлектрической станцией и подачей воды по гибкому шлангу.



Рисунок27



Рисунок28



Рисунок 29

Рисунок 30



Центральная опора круговой ДМ колесной конструкции представлена на рис. 31. Такая схема позволяет избежать устройства мощных центральных опор, однако могут применяться и специальные земляные якоря.

Фирмой также рекомендуется работа круговых дождевальных машин на нескольких позициях. Так предыдущая дождевальная

машина является легкобуксируемой в разных направлениях. Буксировка центральной опоры на салазках (рис. 32) рекомендуется при нечастых переездах.



Рисунок 31

Перемещаться с поля на поле могут и фронтальные дождевальные машины. Так на рисунках 33 и 34 показана транспортировка таких ДМ с автономной энергоустановкой и без неё.



Рисунок 32

С 1974 года фирма выпускает круговые машины с угловыми системами. В нашей терминологии - с устройствами для полива углов. Такие ДМ могут поливать квадратные и прямоугольные поля, в том числе и поля неправильной формы. С внешней стороны конструкция выглядит как добавление к машине ещё одного дополнительного периферийного пролёта, при этом такой пролёт имеет возможность самостоятельного независимого от машины перемещения, причём кругового, с мгновенным центром вращения в шарнире предпоследней опорной тележки. Совместно с ДМ последний дополнительный пролёт осуществляет сложное движение:

предпоследний пролёт - переносное, а последний - относительное. Перемещением углового пролёта управляют посредством специального кабеля подземной направляющей системы вручную или автоматически.



Рисунок 34



Рисунок 33



Сложное движение требует поворотов колёс, и поэтому, как показано на рисунках 35 и 36, последняя тележка имеет сложную конструкцию, позволяющую осуществлять такие маневры. Ко всему прочему осуществляется управление и работой дождевальных аппаратов.

Направляющая система представляет собой подземный кабель, который излучает низкочастотный сигнал, воспринимаемый аппаратом, расположенным на тележке. Эти аппараты разные - прямого и обратного управления и обеспечивают движение пролёта вперёд и назад.

По данным разработчика размещение на стандартном для США орошаемом участке в 650 га круговых машин с поливом углов по сравнению со стандартными позволяет дополнительно поливать 77 га. Окупаемость обеспечивается за 3 года.

Фронтальные дождевальные машины, выпускаемые фирмой, имеют длину до 1000 м и могут поливать поля от 4 до 400 га с уклонами до 6%. ДМ кругового и фронтального действия семейства Valleyvo многом унифицированы. Последние могут забирать воду непосредственно из канализации с оснащением дизельного двигателя мощностью от 30 до 250 л.с. + насос + электрогенератор или посредством гибкого шланга, присоединенного к напорной распределительной сети. Шланг полиэтиленовый с внутренним диаметром до 152 мм при шланговом питании расход воды может варьироваться от 12 до 82 л/с.

В зависимости от ширины захвата, нагрузки и вариантов энерго- водообеспечения центральные тележки машин могут быть двух - и четырёхколёсными; машины чисто фронтальными и нетранспортабельными с поля на поле, мобильные буксируемые, а также разворотные и поворотные. Стандартными для фирмы направляющими системами являются системы с использованием подземного кабеля, а также направляющего троса и земляной борозды.

Фирма WADERAIN(США)



Рисунок 37

Фирма является крупным производителем технических средств орошения дождеванием. Выпускает самоходные колесные дождевальные системы и колесные трубопроводы фронтального действия, разборные (переносные) дождевательные установки, а также дождеватели с дальнеструйными аппаратами и машины с поливом в движении по кругу. Последние показаны на рисунках 37, 38, 39.



Рисунок 38

Машины фирмы имеют длину пролётов от 37,5 до 61,9 м, которые собираются из отдельных труб стандартной длины, а поперечно продольный силовой набор ферм стандартизирован, изготавливается из легированной стали и оригинально сконструирован. Шарнирное соединение пролетов обеспечивает их плавное относительно друг - друга движение в большом диапазоне углов поворота. Допускается межпролетный уклон до 18° в любом направлении.



Сами трубы могут быть как стальными оцинкованными, так и со специальным эпоксидным покрытием внутренних стенок типа NAP- GARD, кото-

рый устойчив к химикатам, применяемым в сельском хозяйстве. Обеспечивается также высокая устойчивость к коррозии, минеральным отложениям, и помимо этого при движении потока в трубе снижается трение.

На рисунке 40 показана одна из многоопорных ДМ фирмы Т-Л. Эксклюзивная конструкция гидравлического привода даёт существенные преимущества по сравнению с электроприводом. Каждая опорная тележка перемещается непрерывно и плавно и при этом, помимо прочего, уменьшается вероятность застревания колес.

Гидропривод (рис. 41 и 42) состоит из гидронасоса, гидродвигателей на каждом колесе тележки, нагнетательной и сливной магистралей, устройств автоматического управления. Система заполняется специальной гидравлической жидкостью Hydroslearne ядовитой и экологически безопасной. Одной заправки хватает на поливной сезон.



Рисунок 40



Рисунок 41



Рисунок 42

Передача вращения на колеса может осуществляться с помощью планетарного или червячного редукторов.

Управление системами автоматизации фронтальных машин фирмы традиционно: с помощью направляющей борозды или подземного кабеля вода может забираться из оросительных каналов в земляном русле или бетонированных лотков или через волочащийся шланг. Можно выбирать мягкий или жесткий шланг секциями длиной 16,5 м различных диаметров от 3 до 5 дюймов.

Дождевальные машины кругового действия с четырёх- и двухколёсными центральными тележками (рис. 43 - 44) могут поливать на нескольких позициях.

Они оснащаются источником энергии, гидравлическим насосом и топливным баком, могут использовать подземный или поверхностный трубопроводы. Оборудуются разнотипными устройствами для полива углов: при помощи специального дождевального аппарата и специального пролёта (рис. 45). Электрическое напряжение на машинах отсутствует, чем повышается безопасность работы оператора и устраняется потребность в дорогостоящем электрооборудовании. В состав ЗИП входит и гидравлический, выполненный в виде ножниц, домкрат (рис. 46), который позволяет быстро переводить колёса в транспортное положение при переездах и обратно.

Управление скоростью вращения гидродвигателя осуществляется с помощью двух гидроклапанов. Может осуществляться вручную и автоматически. Система управления с помощью компьютера включает: датчик скорости, аппарат включения и выключения системы, устройство изменения скорости и включения заднего хода, устройство, обеспечивающее подачу растворённых в воде удобрений и других химических препаратов, прибор включения (выключения) концевого дождевального аппарата (при поливе в движении по кругу). Измеряются и записываются такие параметры технологического процесса как поливная норма, время с начала полива, скорость конечной тележ-

ки. Дистанционный монитор может использоваться для управления с помощью сотовой или радиосвязи.



Рисунок 43



Рисунок 44



Рисунок 45



Рисунок 46

Список литературы:

а) основная литература

1. Глазков, Ю.Е. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=485093>)
2. Абдразаков, Ф.К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин [Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, А. С. Дусаева. - Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. - 124 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422506>)

3. Основы эксплуатации мелиоративных, строительных, дорожных машин и оборудования природообустройства : учебное пособие для с.-х. вузов; доп. МСХ РФ / В. В. Слюсаренко [и др.]. - Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012. - 144 с. (25 экз)

б) дополнительная литература

1. Слюсаренко, В. В. Конструкция, теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В.В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, О.В. Кабанов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 152 с.

2. Слюсаренко, В. В. Теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 159 с.

3. Слюсаренко, В. В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, А. В. Русинов, Л. А. Журавлева, С. А. Левченко, Д. А. Соловьев, О. В. Кабанов, Н. С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.

4. Слюсаренко, В.В. Дождевальные машины: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, С. А. Левченко, О. В. Кабанов, Л. А. Журавлева. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 97 с. (15 экз)

5. Абдразаков, Ф. К. Повышение экологической эффективности орошения в Саратовском Заволжье на основе совершенствования дождевальной машины «Фрегат»[Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, В. В. Васильев. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов

ТЕМА 6 Дождевальные установки ДДА-100МА, ДДН-70, ДДН-100

Машины предназначены, для полива дождеванием всех сельскохозяйственных культур включая высокостебельные (кукурузы, сорго, овощей, подсолнечника и др.), а так же лугов и пастбищ.

Дождевальный двухконсольный агрегат ДДА-100МА поливает в движении, забирая воду из открытых оросителей, нарезаемых на орошаемой площади через каждые 120 метров. Дальнеструйные дождевальные машины ДДН-70, ДДН-100 имеют принципиально одинаковую конструктивную схему, работают позиционно по кругу или сектору с забором воды из временных оросителей или реке от гидрантов закрытой сети. Обслуживают агрегаты два человека - тракторист и поливальщик.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДДА-100МА, ДДН-70, ДДН-100

Показатели	ДДА-100МА	ДДН-70	ДДН-100
Расход воды, л/с	130	65	115
Давление, мПа	0,37	0,52	0,65
Марка насоса	8К-14	6К-12	
Марка агрегируемого трактора	ДТ-75МХ04	ДТ-75, ДТ-75М	Т-150К, Т-150
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	3,12	0,22-0,32	0,31-0,38
Ширина захвата, радиус полива, м	120	69,5	85,0
Частота вращения вала насоса, м ⁻¹	1687	2100	
Производительность при поливной норме 300 м ³ /га, га/ч	1,4	0,79	1,5
Масса агрегата без трактора, кг	4240	700	800

УСТРОЙСТВО УЗЛОВ И МЕХАНИЗМОВ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДДА-100МА

Форма агрегата (рис. 1) сделан в виде пространственной конструкции, включающей включающую центральную часть и две симметрично расположенные консоли. Поперечное их сечение имеет форму равностороннего треугольника, расположенного вершиной кверху. Консоли собираются из 13 промежуточных и одной концевой панелей (детали которых отличаются размерами). Каждая промежуточная панель собрана из двух стоек **1**, одной распорки **2**, двух водопроводящих труб **3** нижнего пояса, верхнего пояса **4** и двух пар раскосов **5** и растяжек. К каждой водопроводной трубе **3** приварена муфта, в которую ввернут открылок **6** с короткоструйной насадкой **7**. Необходимое положение открылка фиксируется контргайкой. На концах труб приварены соединительные фланцы, а на наружной поверхности – фасонная деталь. К отогнутым полкам, которой крепят элементы фермы (стойка **1**, распорка **2**, вилки раскосов и растяжек).

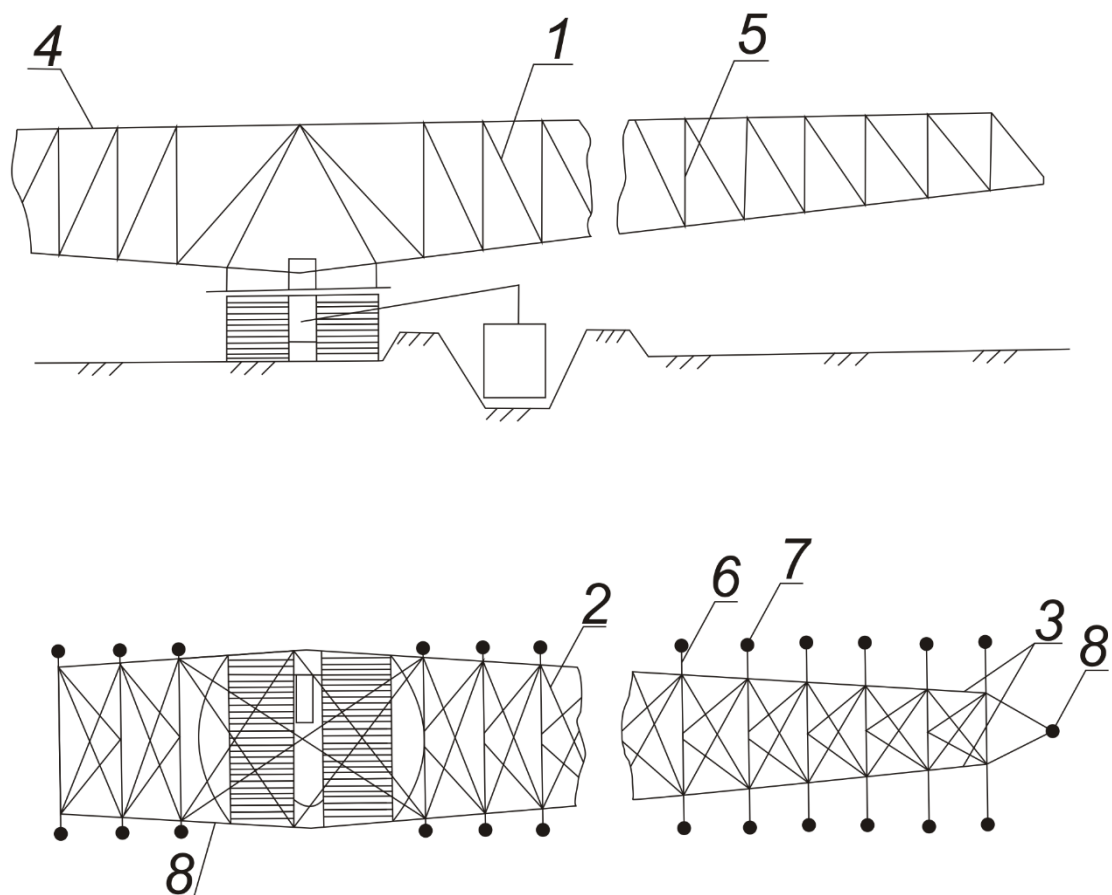


Рисунок 1. Дождевальная машина ДДА-100МА.

С целью ускорения слива воды из консолей на трубах панелей устанавливаются сливные клапаны, закрывающиеся под давлением воды при работе агрегата и открывающиеся при остановке, когда давление воды падает.

Концевая панель имеет специальную струйную насадку **8**. Стержень **4** верхнего пояса крепят к ушку, приваренному к трубам этой панели. Всего на ферме агрегата ДДА-100МА - 54 дождевальные насадки, 52 – короткоструйные с расходом 2,3 л/с и две концевые струйные – с расходом 5 л/с.

Давление воды в трубах нижнего пояса падает по мере удаления от центра агрегата. Для получения постоянного одинакового расхода воды диаметр сопел короткоструйных насадок изменяется от 12 мм на первых пяти панелях до 15 мм на крайних. На 4-х панелях диаметр сопел 13 мм и на трех 14 мм. Диаметр сопла концевой струйной насадки 22 мм, дальность полета струи, и степень распыла регулируют изменением положения рассекателя.

К трубам нижнего пояса 5-й панели посредством скоб подкреплены 4-е амортизатора с установленными пружинами, на которые опирается опорная дуга, предохраняющая консоль от поломки при наклоне фермы. В нижней части опорной дуги укреплен полозок, который при работе агрегата устанавливают вдоль дуги.

Центральная часть фермы, связывающая между собой обе консоли, состоит из круга **8** и 4-х наклонных стоек **1**, они соединены вверху и образуют пирамиду. Круг, представляющий собой согнутую в кольцо трубу, служит

также элементом, по которому вода от насоса поступает в консоли. Соединяют горловину с насосом резиновым рукавом.

Вся ферма своим центральным кругом опирается на роликовые опоры 4-х гидравлических цилиндров, смонтированных попарно на балках впереди и сзади трактора.

На дождевальном агрегате ДДА-100МА устанавливается центробежный насос 8К-14. Он монтируется на кронштейне стенки заднего моста. Приводится насос от ведущего вала ходоуменьшителя через понижающий редуктор, установленный вместо корпуса ВОМ. Насос и редуктор соединены промежуточным кронштейном.

Всасывающая линия (рис. 2) служит для забора воды насосом из оросителя. Трубы, примыкающие к патрубку насоса двумя стрелянками, подвешиваются к консольной балке **1**, закрепленной на раме агрегата. Всасывающая труба **2** соединяется с горловиной плавучего клапана **3** резиновым рукавом **4**, обжатого хомутами. Корпус клапана поддерживают специальные цепочки. На всасывающей линии монтируется приспособление для учета расхода воды **5**. Приспособление для внесения минеральных удобрений вместе с поливной водой предназначено для работы только с растворимыми удобрениями. Вода для растворения удобрений подается из напорной линии.

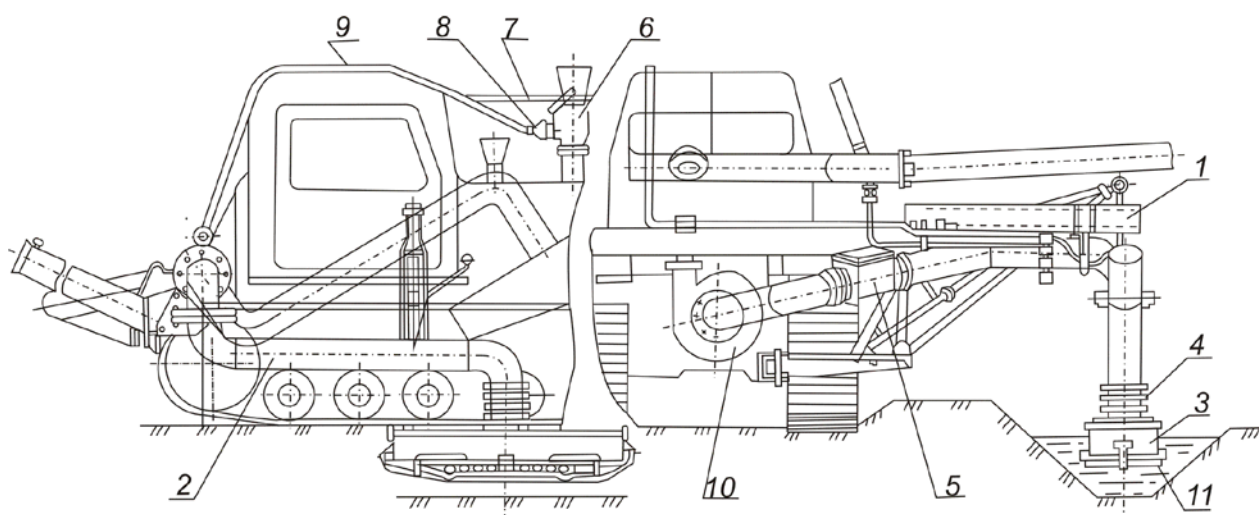


Рисунок 2. Всасывающая линия дождевальной машины ДДА-100МА

Гидроподкормщик (рис. 3) состоит из верхнего бака **1**, в который через загрузочное окно засыпают удобрения, сетки **2**, дозатора **3** с дозирующим краном **4**, нижнего смесительного бака **5**, подводящих патрубков **6**, **7**, отводящего патрубка **8** и указателя уровня удобрений **9** в баке.

Из напорной линии агрегата через проводящий трубопровод и дозирующий кран **4** вода подается в дозатор. В нем установлены 4-ре насадки **10**, расположенные таким образом, что выходящие из них струи воды направляются в прорезы сетки **2**, на которой находятся удобрения.

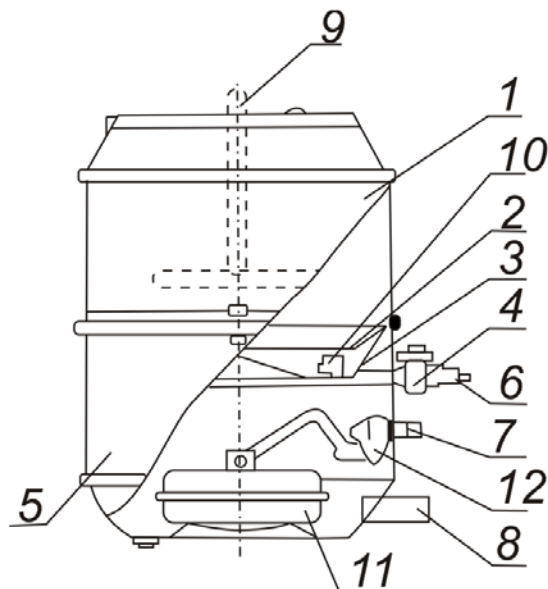


Рисунок 3. Гидроподкормщик

Удобрения растворяясь, накапливаются в дозаторе виде раствора большой концентрации и через отверстия в дозаторе сливаются в нижний смешительный бак 5. Там раствор перемешивается с водой, поступившей непосредственно из напорной линии через подводящий патрубок 7, образуя раствор меньшей концентрации. Количество воды в нижнем баке автоматически регулируется поплавком 11 и запорным клапаном 12. Из нижнего бака по отводному патрубку 8 вода с растворенными в ней удобрениями поступает во всасывающую линию агрегата.

УСТРОЙСТВО УЗЛОВ И МЕХАНИЗМОВ ДДН-70

Дождеватель дальнеструйный навесной (рис. 4) состоит из рамы 1, на которой монтируется насос-редуктор 2, механизма поворота дождевательного аппарата 3, всасывающей линии 4 с подъемным механизмом газоструйного вакуум-аппарата (эжектора), гидроподкормщика 5, вакуумного трубопровода 6, карданной передачи 7.

Рама 1 сварной конструкции предназначена для присоединения дождевателя к навесной системе трактора.

Карданный вал предназначен для передачи крутящего момента от вала отбора мощности трактора к ведущему валу насоса-редуктора 2.

Червячный редуктор передает вращение от ведущего вала насоса-редуктора к входному валу механизма поворота ствола дождевателя.

Механизм поворота дождевательного аппарата (рис. 5) состоит из эксцентрика 1, планки 2 с «собачкой» 3, шестерни 4, напрессованной на стакан аппарата, к которому жестко крепится ствол дождевателя. Он получает вращение от входного вала червячного редуктора через карданную передачу. На свободном конце рычага закреплена ось 5, несущая храповую «собачку» 3 с переключателем 6.

При качении рычага «собачка» входит в зацепление с храповиком, заставляя его, а также жестко сваренный с ним стакан и ствол прерывателя

вращаться по кругу. Упорный шарико-подшипник воспринимает осевые усилия, возникающие от потока воды и облегчает вращение ствола.

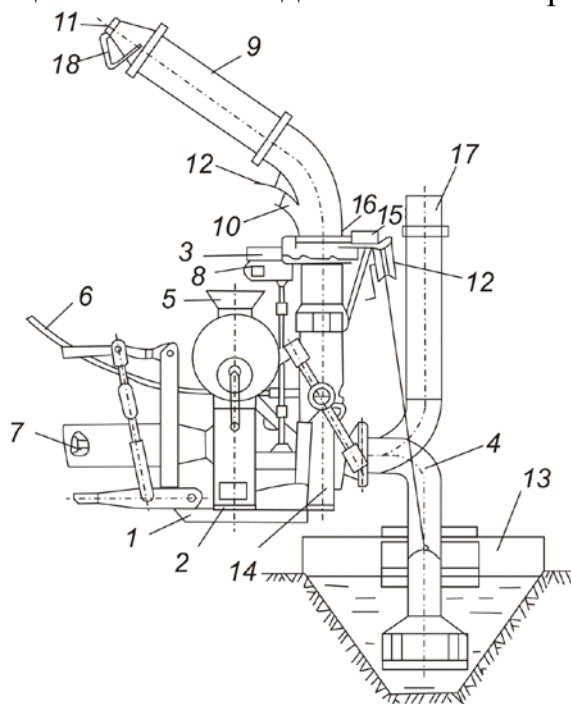


Рисунок 4. Дождеватель дальнеструйный навесной

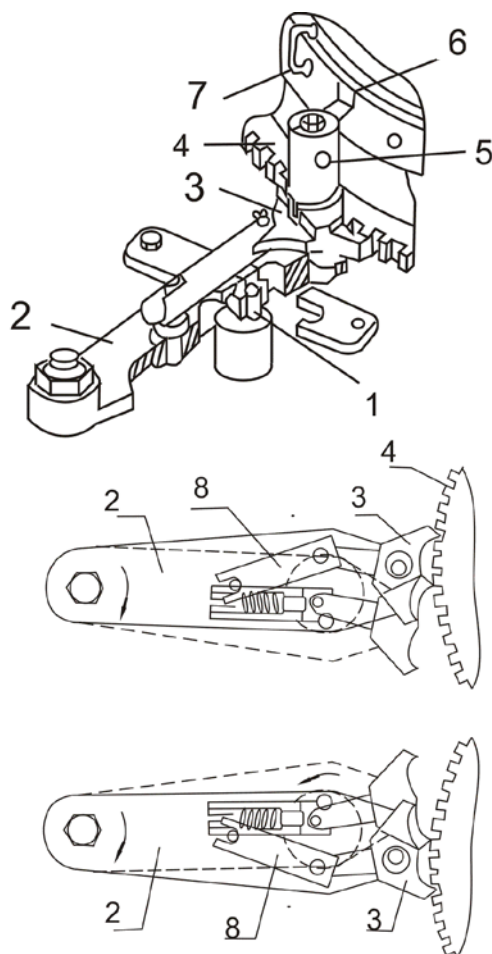


Рисунок 5. Механизм поворота дождевателя ДДН-70

Кроме кругового вращения ствол может вращаться по сектору. Переключение «собачки» при секторном поливе выполняется автоматически двумя упорами **7** в радиальных отверстиях на фланце. Величина угла орошаемого сектора изменяется перестановкой упоров.

Для фиксации ствола при холостом ходе «собачки» на захват следующего зуба храпового колеса сделан тормозной упор. В коробку механизма привода вмонтировано водомерное устройство **8**, работающее по принципу изменения частоты вращения вала насоса.

Цена одного деления счетчика при диаметре сопла: 55 мм – 0,25 м³, 45 мм – 0,19 м³, 35 мм – 0,14 м³.

Дальнеструйные дождевальные аппараты имеют два ствола **9, 10**. Большой ствол **9** имеет три сменных сопла диаметром 55 мм, 45 мм, 35 мм. Сопла снабжены большим и малым **12** клапанами для перекрытия доступа воздуха в дождеватель при заполнении насоса водой.

Насос-редуктор состоит из двух механизмов центробежного насоса с частотой вращения рабочего колеса 2100 мин⁻¹ и одноступенчатого повышающего редуктора. Его вращение осуществляется от вала отбора мощности трактора через карданную передачу.

Всасывающая линия, служащая для забора воды из временных оросителей и вакуумная система идентичны дождевателю ДДА-100МА.

Гидроподкормщик (рис. 6) служит для внесения удобрений вместе с поливной водой. Он выполнен в виде бака цилиндрической формы.

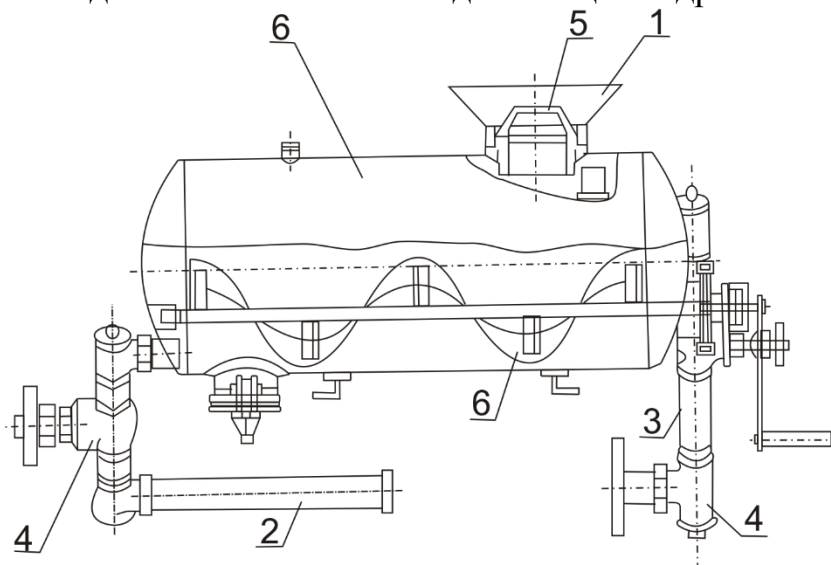


Рисунок 6. Гидроподкормщик навесного дальнеструйного дождевателя ДДН-70.

В верхней части имеется горловина **1** для засыпки удобрений. Бак сообщается с напорной **2** и всасывающей **3** линиями насоса при помощи трубопроводов с вентилями **4**, предназначенными для регулирования расхода воды, подаваемой в бак и отсасываемой из него.

Во время работы горловина закрывается заглушкой **5**. После перемешивания удобрений шнеком **6** и их полного растворения, открывают вентиль на

всасывающей линии, раствор удобрений проходит через центробежный насос, перемешивается с водой и распределяется по площади захвата дождем.

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ЗАПУСК ДДА-100МА И ДДН-70

Подготовка к работе и запуск дождевальнoй машины ДДА-100МА.

Во время пуска агрегата необходимо ферму отключить на период правки его водой. Это обеспечивается посредством обратного клапана в горловине поворотного круга. Заполняется всасывающий трубопровод и насос водой при помощи эжектора **6** включение и выключение, которого тягой **7** из кабины трактора. Во время включения эжектора заслонка перекрывает выхлопную трубу трактора и поток выхлопных газов через сопло **8** и диффузор направляется в атмосферу увлекая воздух из всасывающего трубопровода, с которым эжектор связан вакуумприводом **9**. В результате отсоса воздуха во всасывающем трубопроводе **2** и в насосе **10** образуется разреженное пространство, которое через сетку **11** действием атмосферного давления заполняется водой из канала. После чего включается насос в работу (рис. 2).

Подготовка к работе и запуск дождевателя ДДН-70

Перед запуском машины устанавливают трактор в исходное положение и ручной лебедкой **12** (рис. 4) опускают в канал всасывающий трубопровод так, чтобы сетка водозаборника **13** была полностью под водой. Проверяют, плотно ли закрыты клапаны **11** и **12** основного и малого сопл ствола дождевателя. Заполнение насоса водой производят с помощью газоструйного вакуум-аппарата (эжектора), который работает также как и у ДДА-100МА. Тягой включают в работу вакуум-аппарат и отсасывают воздух из всасывающей линии до тех пор, пока водная пыль не покажется из его сопла. Для перекрытия доступа воды в вакуум-аппарат установлен специальный клапан, который под давлением воды закрывает отверстие в корпусе.

Включением вала отбора мощности и муфты сцепления приводят в действие водяной насос дождевателя. Убедившись в его нормальной работе, увеличивают подачу топлива в двигатель.

ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ В РАБОТЕ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН ДДА-100МА и ДДН-70

Неисправности	Причина их возникновения
1	2
Всасывающая линия и насос не заливаются водой	Неисправен газоструйный вакуумный аппарат. Всасывающая линия или обратный клапан фермы пропускает воздух. Створки плавучего клапана прикрыты не плотно.
Насос заметно уменьшает или прекращает подачу воды в консоли.	Всасывающий клапан подсасывает воздух. Сетка всасывающего клапана засорена. Занижены обороты насоса, засорилось рабочее колесо насоса. Велик зазор в уплотнительных кольцах насоса.
Сильно греется вал насоса.	Чрезмерно затянут сальник. Перекос.
Насадки работают ненормально	Засорились серединные насадки.

Шарнирные муфты всасывающей линии вращаются с трудом.	В полость муфты попал песок. Туго затянуты болты муфты.
Одна из консолей постепенно перетягивается.	Сильно затянуты раскосы растяжки панели. В перетягивающей консоли скопился ил.
Остановка движения ствола ДДН-70 при поливе по кругу или по сектору	Собачка встала в нейтральное положение. Не отрегулирован тормоз механизма привода вала.
Сократилась дальность полета основной струи.	Выпрямитель потока забит мусором.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ДДА-100МА, ДДН-70

Хранение в неполивной период.

При эксплуатации дождевальных машин ДДА-100МА, ДДН-70, ДДН-100 выполняются ежедневные (ЕТО), периодические (ПТО) и сезонные технические обслуживания (СТО).

ЕТО – перед началом работы нужно убедиться в отсутствии ненормальных шумов, стуков и подтеков в водяном насосе, редукторах и механизмах поворота. Проверить уровень масла в приводе насоса.

Периодическое ТО совмещают со сроком для трактора. Смазывают отдельные сборочные единицы по карте смазки. Проверяют и регулируют соосность вала отбора мощности и выходного вала насоса-редуктора, где допускается смещение не более 0,5 мм. При зазоре между уплотнительными кольцами и рабочем колесе более 0,5 мм их следует заменить.

Проверяют герметичность всасывающего трубопровода и состояние сетки водозаборника.

Первое сезонное ТО проводят перед началом поливного сезона. При этом необходимо все детали и узлы, снятые на хранение, установить на места. Произвести регулировку агрегатов и узлов.

Второе сезонное ТО проводят по окончании поливного сезона.

При подготовке к зимнему хранению необходимо провести следующие работы:

- очистить от пыли и грязи дождеватели, слить воду из насосов и гидроподкормщиков.

Насосы промывают водой и заливают в них нигрол и прокручивают рабочее колесо. Из редукторов сливают отработанное масло, промывают дизельным топливом и заливают свежее масло. Все резиновые элементы сдают на склад.

При необходимости дождеватели снимают и устанавливают на деревянные брусья. Обильно смазывают солидолом и обматывают промасленной бумагой всех открытых частей дождевателей.

Детали и узлы, снятые с дождевателей сдают на хранение согласно ведомости, кроме того составляется дефектная ведомость в 2-х экземплярах.

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При работе с дождевальными машинами следует соблюдать «Правила техники безопасности при работе на тракторах, сельскохозяйственных и специальных машинах».

Кроме того необходимо соблюдать следующее правило: ремонтировать, осматривать, смазывать и очищать машину только при остановленном двигателе трактора, недопускается работа машины без установки на карданный вал защитного кожуха.

К работе на агрегате следует допускать только лиц, имеющих необходимые знания по устройству и эксплуатации агрегатов и уходу за ними, прошедших инструктаж по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности.

Перед началом работы необходимо убедиться в полной исправности агрегатов. Во время работы запрещается вести слесарно-монтажные работы, а также смазывать агрегаты.

Запрещается находиться посторонним лицам в зоне дождевания во время работы, оставлять без присмотра работающие машины.

Запрещается поливать на транспортной скорости, вблизи линии электропередач при расстоянии менее 90 м.

Список литературы:

а) основная литература

1. Глазков, Ю.Е. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=485093>)
2. Абдразаков, Ф.К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин [Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, А. С. Дусаева. - Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. - 124 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422506>)
3. Основы эксплуатации мелиоративных, строительных, дорожных машин и оборудования природообустройства : учебное пособие для с.-х. вузов; доп. МСХ РФ / В. В. Слюсаренко [и др.]. - Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012. - 144 с. (25 экз)

б) дополнительная литература

1. Слюсаренко, В. В. Конструкция, теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В.В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, О.В. Кабанов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 152 с.
2. Слюсаренко, В. В. Теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 159 с.
3. Слюсаренко, В. В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, А. В. Русинов, Л. А. Журавлева, С. А. Левченко, Д. А. Соловьев, О. В. Кабанов, Н. С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.
4. Слюсаренко, В.В. Дождевальные машины: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, С. А. Левченко, О. В. Кабанов, Л. А. Журавлева. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 97 с. (15 экз)
5. Абдразаков, Ф. К. Повышение экологической эффективности орошения в Саратовском Заволжье на основе совершенствования дождевальной машины «Фрегат»[Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, В. В. Васильев. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов

ТЕМА 7 Дождевальная машина «Кубань-ЛК1М» (Каскад)

Устройство и работа машины

Машина поставляется потребителю скомплектованной в отдельные упаковочные места совместно с ЗИП и эксплуатационной документацией, указанной в разделе «Комплектность» формуляра

В состав машины входят следующие основные сборочные единицы и системы:

- 1) опора неподвижная (рис. 2.)
- 2) ферма и консоль водопроводящего трубопровода машины (рис. 3)
- 3) тележки (рис. 4);
- 4) система управления, синхронизации движения тележек в линию (рис.5); опорные
- 5) дождеобразующие устройства (рис.6)

Дождевальная машина «Кубань-ЛК1М» (Каскад) (рис. 1) представляет собой вращающийся вокруг неподвижной опоры водопроводящий трубопровод, состоящий из отдельных ферм, соединенных между собой карданами, и опирающихся на электроприводные тележки с пневмоколесами. В конце трубопровода может быть расположена консоль.

Водопроводящий трубопровод к неподвижной опоре подсоединяется с помощью шарнира. Стыки трубопровода между фермами и неподвижной опорой соединены при помощи фланцев.

В верхней части трубопровода расположены дождеватели, через которые производится полив орошаемого поля. Определенная расстановка дождевателей обеспечивает равномерность и определенное качество дождя по ширине захвата дождевого облака и крупности капель.

Вода от внешней оросительной сети подводится к стояку неподвижной опоры и подается в трубопровод машины. Подача электропитания осуществляется по кабелю внешней оросительной сети, проложенному в земле, от комплектной трансформаторной подстанции (КТП) к неподвижной опоре.

Управление движением машины осуществляется СУЭ, включающей щит управления, закрепленный на неподвижной опоре, токопереход, установленный на поворотном колене трубопровода, приборы синхронизации в линию, установленные в местах карданных соединений водопроводящего трубопровода, прибор синхронизации движения в линию крайней тележки, автоматические выключатели, светильники над щитом управления и на крайней опорной тележке и электродвигатели мотор-редукторов, установленные на балках опорных тележек.

Все элементы СУЭ связаны между собой кабельными соединениями. Кабели закреплены на металлоконструкции с помощью хомутов и прижимных планок.

Машина осуществляет движение с поливом и без полива. Выбор режимов работы машины, направления ее движения, а также пуск и остановка в ручном режиме, осуществляется с ЩУ.

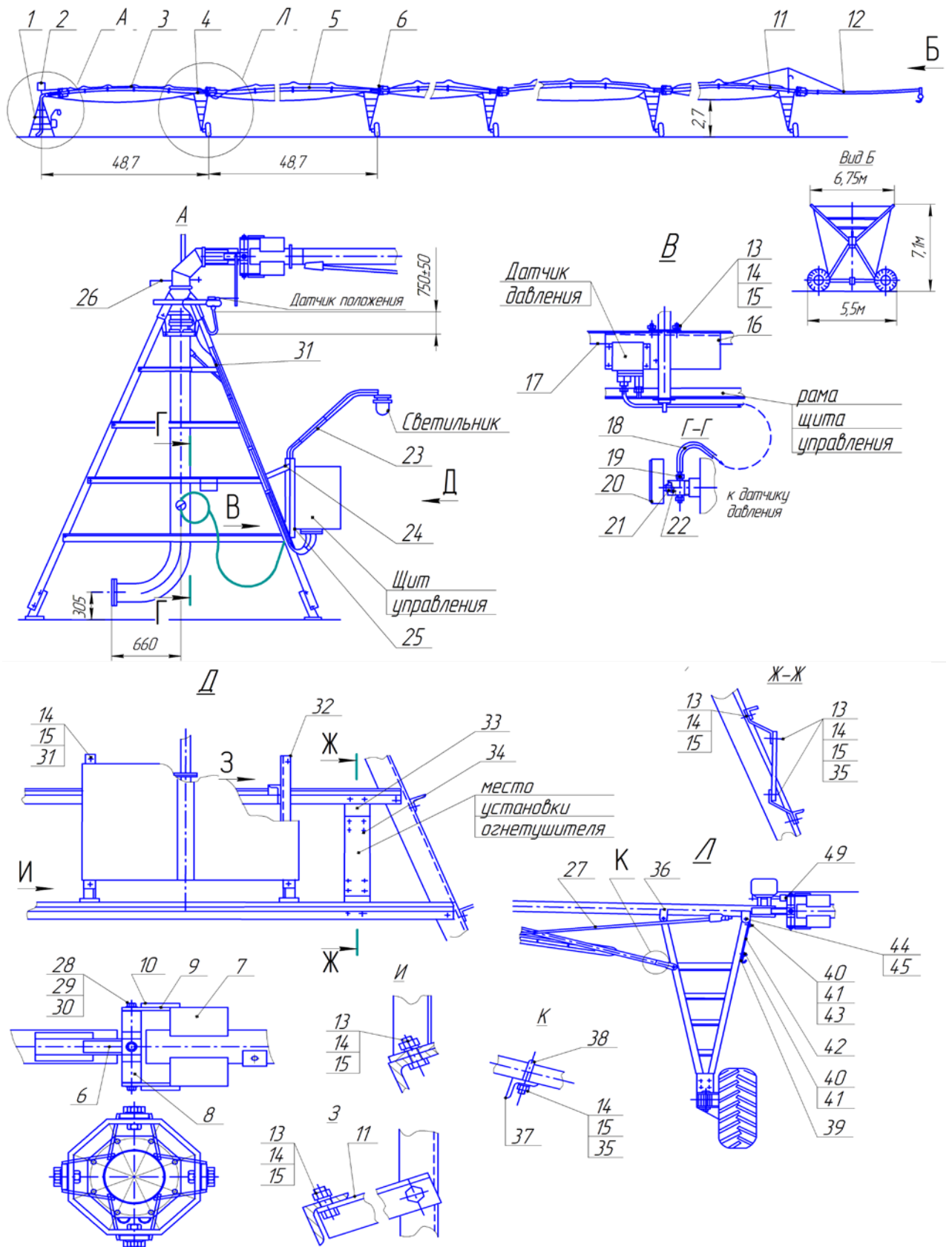


Рис 1. Общее устройство дождевальной машины «Кубань-ЛК1М (КАС-КАД)»

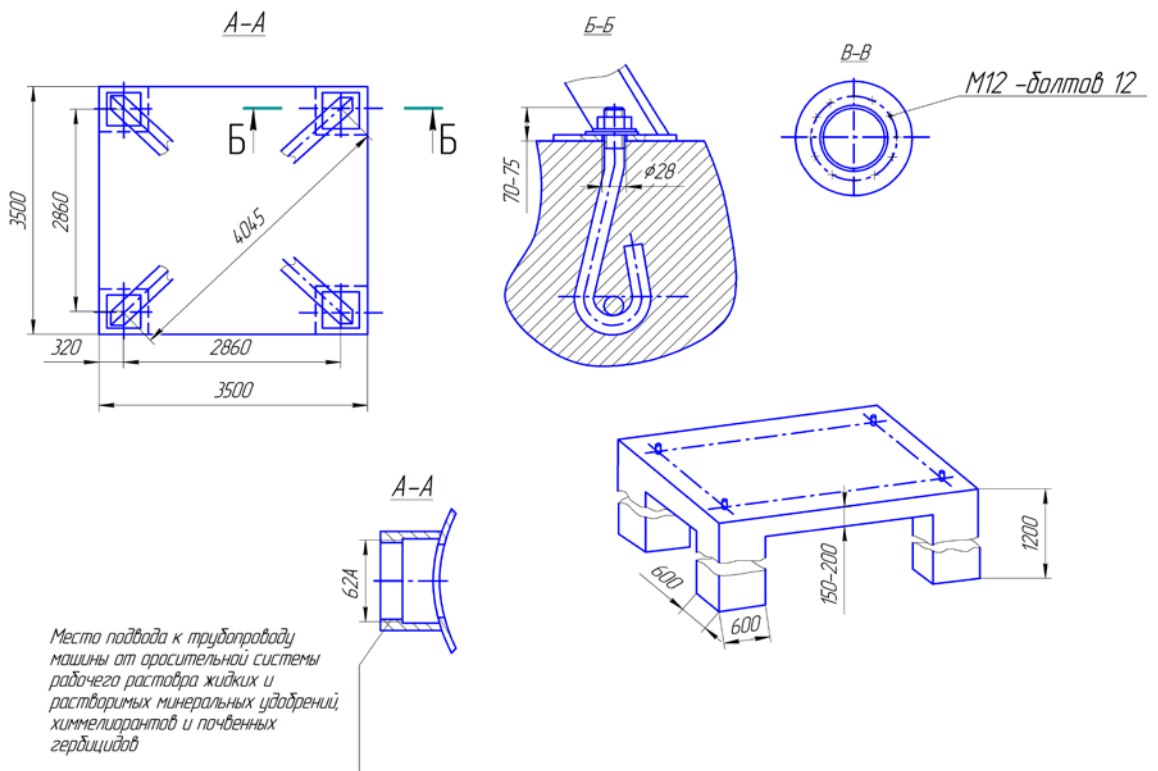


Рис 2 Устройство неподвижной опоры ДМ

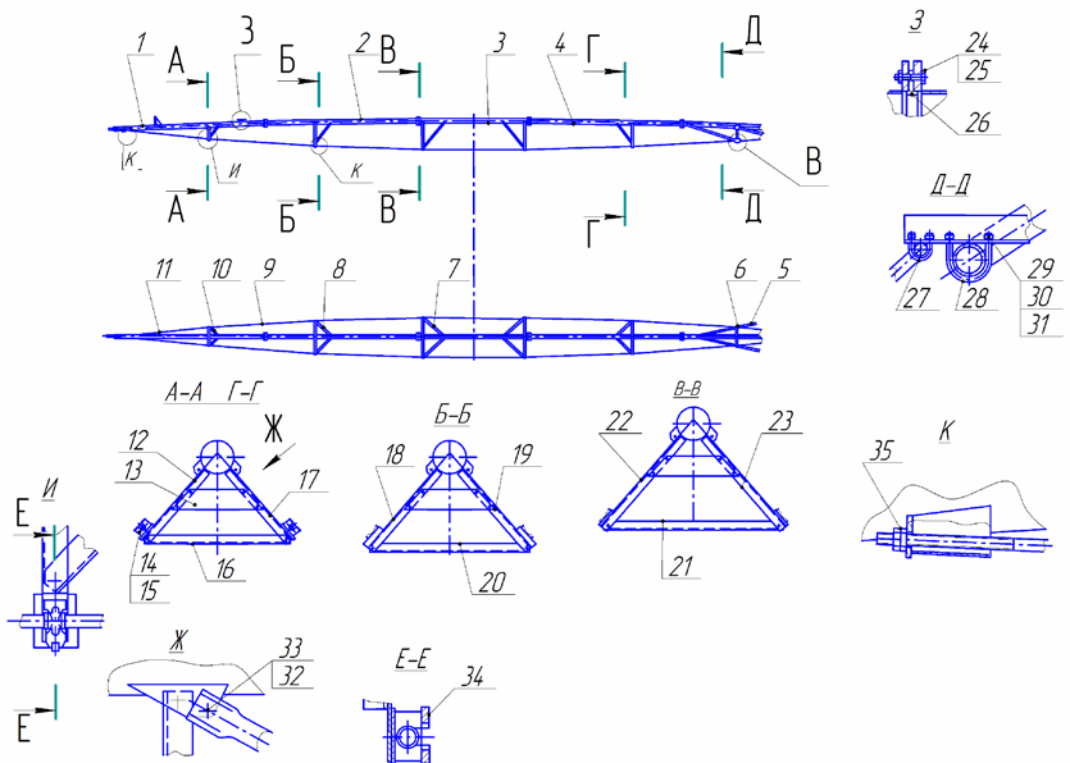


Рис 3 Ферма и консоль водопроводящего трубопровода машины

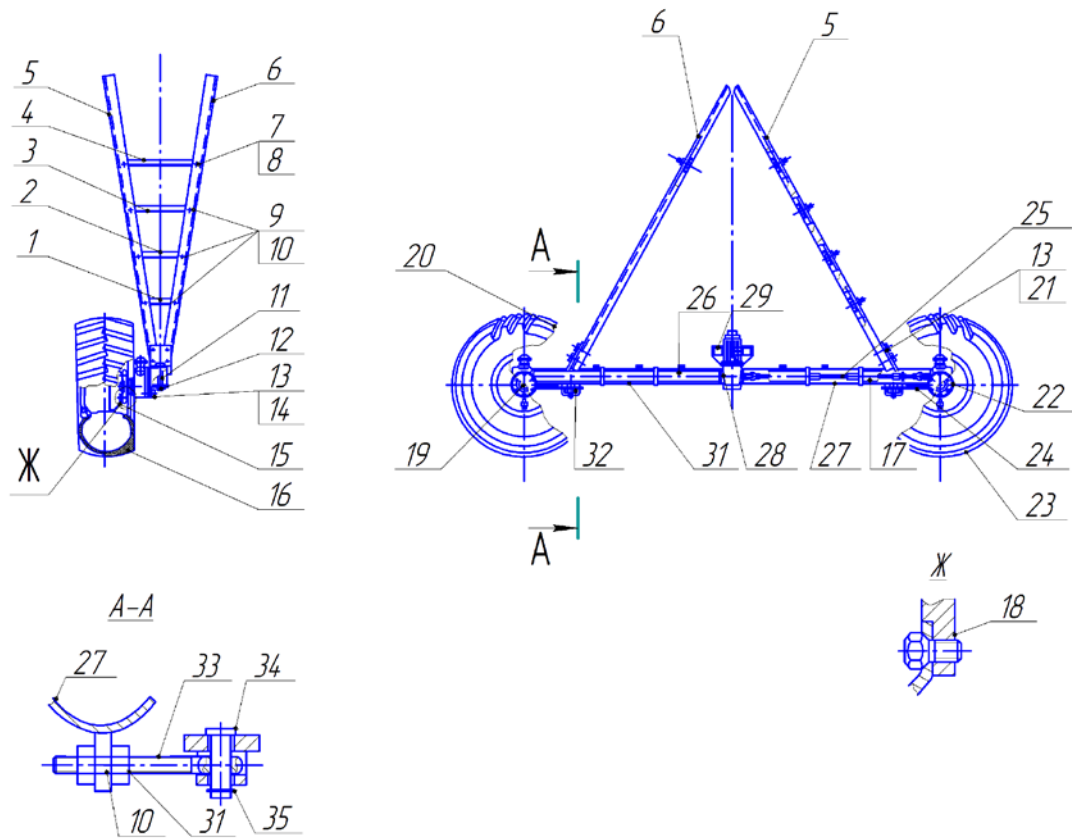


Рис 4 Тележки опорные

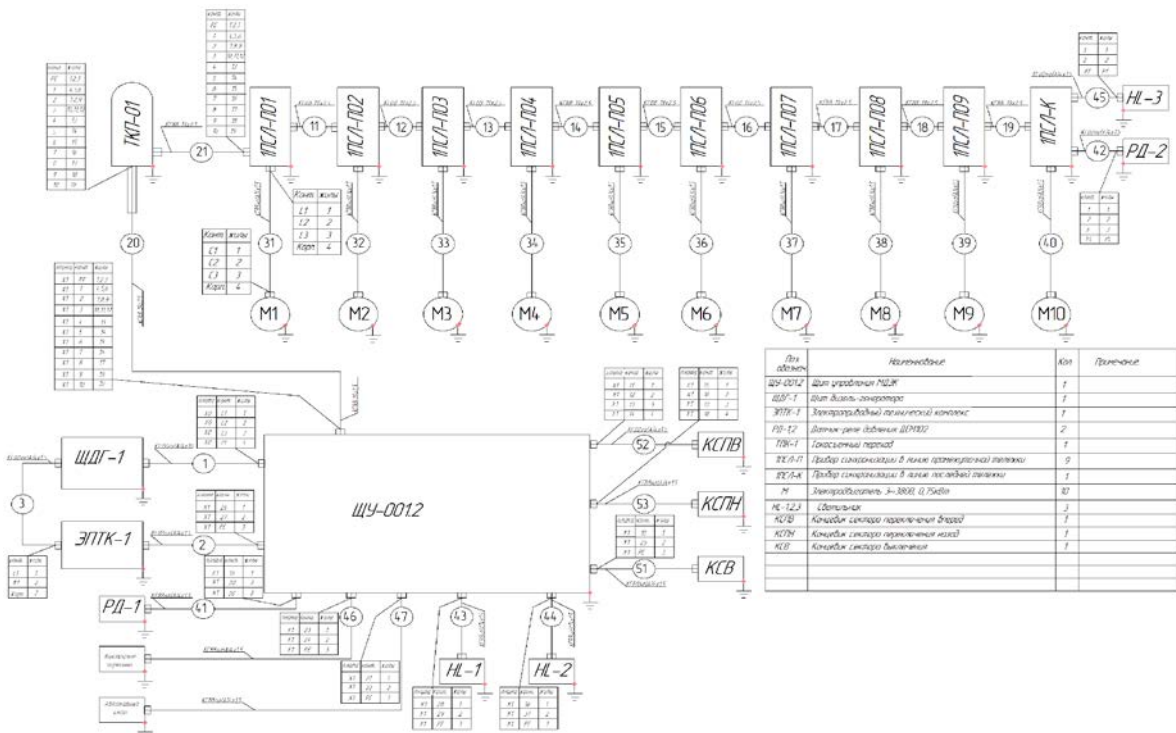


Рис 5 система управления, синхронизации движения тележек в линию

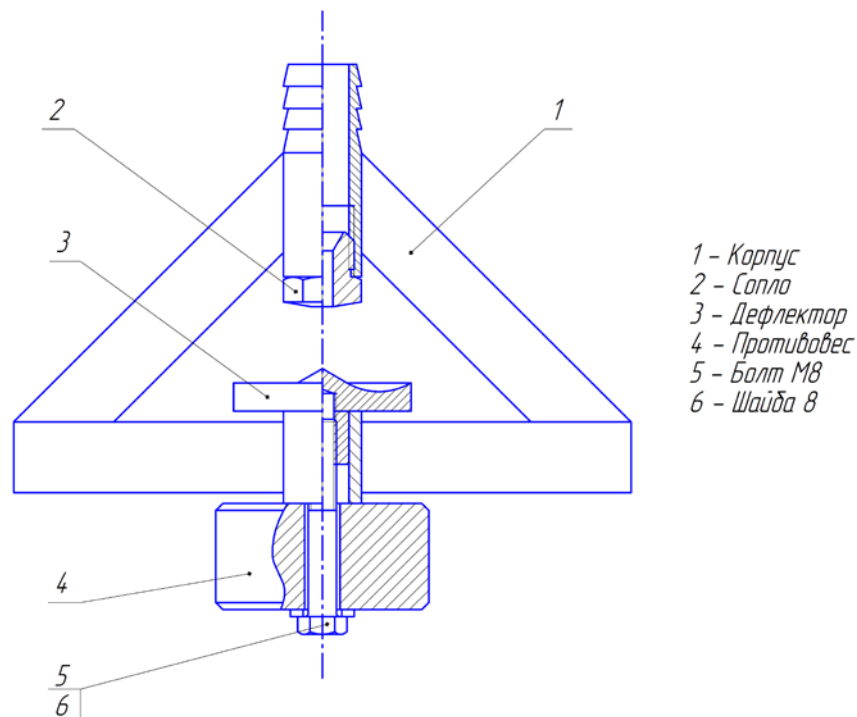


Рис.6 Дождеобразующие устройства

Скорость перемещения (вращения вокруг неподвижной опоры) машины задается с ЩУ путем изменения ПВ электродвигателя мотор-редуктора крайней тележки. Скорость движения крайней тележки регулируется в пределах 0,1 м/мин (ПВ10%) - 1,8 м/мин (ПВ100%) при внешнем электропитании 380 В. Для обеспечения равномерности полива цикл движения крайней тележки (импульс+пауза) необходимо устанавливать равным 60 с. Движение остальных тележек машины происходит в старт-стопном режиме, при этом управление движением каждой тележки осуществляется автономно приборами.

Прямолинейность трубопроводамашины обеспечивается совместной работой системы синхронизации и СУЭ, при этом взаимное перемещение смежных спорных тележек воздействует на систему рычагов и передается на соответствующий прибор ПСЛ, который включает (при отставании) и выключает (при опережении) связанный с ним электродвигатель мотор-редуктора опорной тележки.

Машина обеспечена автоматической защитой для предотвращения аварийных ситуаций при появлении недопустимых значений электрических и гидравлических параметров, при аварийных выбегах тележек и при нарушении обслуживающим персоналом последовательности операций по пуску машины, изложенной в настоящем руководстве. Для обеспечения безопасности при обслуживании машины корпуса электрооборудования соединены перемычками заземления с элементами металлоконструкций, которые в свою очередь перемычками заземления соединены в единую электрическую цепь. Места закрепления имеют соответствующий знак, нанесенный на металлоконструкции машины.

Устройства металлоконструкции

Рассмотрим устройства отдельных элементов металлоконструкции дождевальная машины

Неподвижная опора (рис. 7) состоит

Опора неподвижная. из поворотного колена 3-2 и неподвижного стояка 3-19, установленных на составной жесткой раме. К планке колена 3-44 подсоединяется водопроводящий трубопровод машины. Фланец стояка 3-19 подсоединяется к трубопроводу внешней оросительной системы. Фланец 3-43 и прокладка 3-41 входят в комплект поставки машины.

Цилиндрический патрубок поворотного колена образует с опорой 3-45 подшипник. От перемещения поворотного колена в вертикальной плоскости его ограничивает установка ограничителя 3-47.

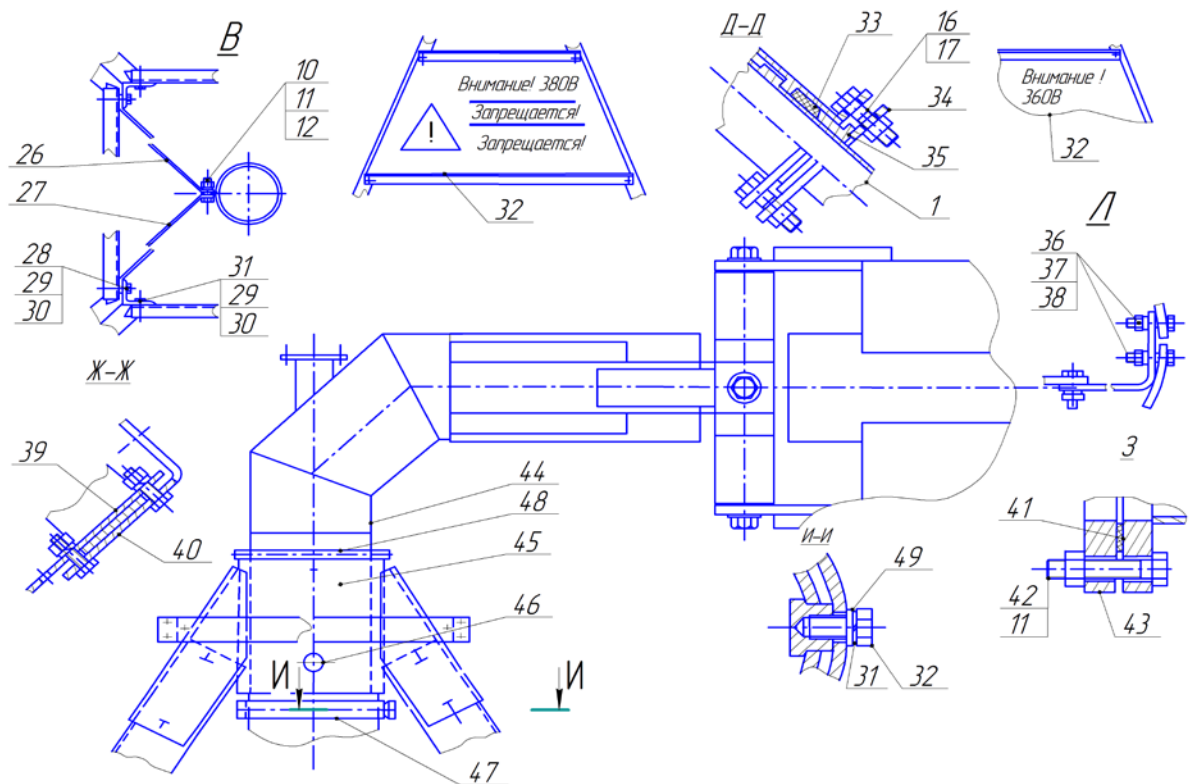


Рис 7. Элементы конструкции неподвижной опоры

Соединение стояка 3-19 с цилиндрическим патрубком поворотного колена уплотняется резиновым кольцом 3-22.

Стояк закреплен двумя планками 3-20, которые с помощью болтов прикреплены к проушинам, приваренным к опоре 3-45, и к хомутам 3-21. В средней части стояк зафиксирован кронштейнами 3-26 и 3-27.

Рама неподвижной опоры образована стойками 3-3 и 3-15, скрепленными поперечинами 3-4, 3-5, 3-6, 3-7, 3-13, 3-14, 3-25. Верхние концы стоек крепятся к лапам, приваренным к опоре 3-45. Нижние концы стоек крепятся к опорам 3-9, которые устанавливаются на анкерные болты бетонного фундамента

Под поперечинами 3-4 и 3-5 установлен знак предупреждающий 3-32. На поперечине 3-14 закреплена фирменная табличка. Поперечины 3-13 и 3-

14 имеют в отличие от поперечин 3-6 и 3-7 отверстия под установку стоек 1-32 и 1-25 и уголков 1-24, к которым крепится ЩУ, и отверстия под установку кронштейнов 1-33 с площадкой 1-34 под огнетушитель (огнетушитель в комплект поставки машины не входит).

Поперечины 3-25 такой же длины имеют по два дополнительных отверстия для фиксации упоров площадки, которая предназначена для применения при обслуживании токоперевода и приборов ПСЛ на опорных тележках.

При монтаже поперечины 3-25 устанавливаются напротив друг друга для того, чтобы обеспечить возможность обслуживания ТП независимо от положения главного трубопровода.

В средней части стояка 3-19 имеется отверстие для установки штуцера, куда вворачивается манометр 1-20 для контроля величины давления подаваемой в машину воды, штуцера 1-19, на которые надеты полиэтиленовые трубы 1-18, соединенные с датчиками давления воды. В нижней части стояка 3-19 имеется предназначенное для слива воды отверстие, заглушенное пробкой 3-8.

В верхней части неподвижной опоры установлены два полукольца 3-24, к которым на кронштейне 3-40 и планке 3-39 может быть в любом месте закреплен датчик положения ДП. Угольник 1-26, закрепленный на поворотном колене 3-2, при движении машины вокруг неподвижной опоры воздействует на шток датчика, обеспечивая остановку машины в заранее заданном месте.

Подвод кабеля к токопереходу осуществляется через трубу 3-1. Труба 3-1 фиксируется в стояке 3-19 и поворотном колене 3-2 через набивку сквозного плетения 3-33 втулками 3-35 и фланцами 3-34.

Водопроводящий трубопровод.

Водопроводящий трубопровод машины выполнен из стальных тонкостенных оцинкованных труб $\varnothing 159$ мм, которые в сборе с наборами угольников и стяжками образуют фермы. Конструкция ферм представлена на рис. 8, обозначение и состав наборов угольников - на рис. 9, конструкция консоли представлена на рис. 10

Трубы, входящие в состав ферм, соединяются между собой фланцами, уплотняемыми изготовленными из полимерного материала прокладками. В верхней части всех труб ферм и консоли приварены штуцеры под установку дождевателей.

При необходимости увеличения захвата может быть установлена консоль.

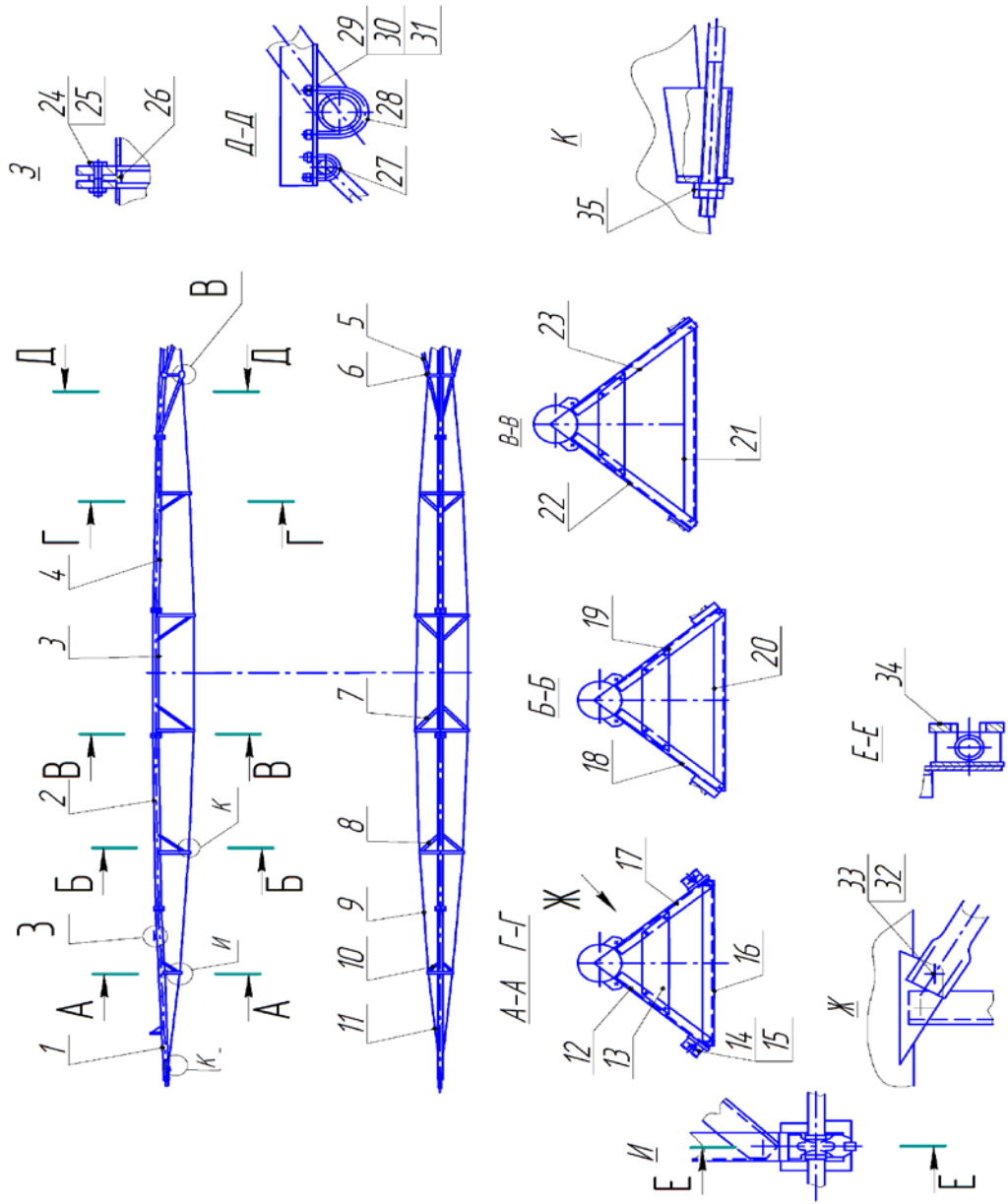
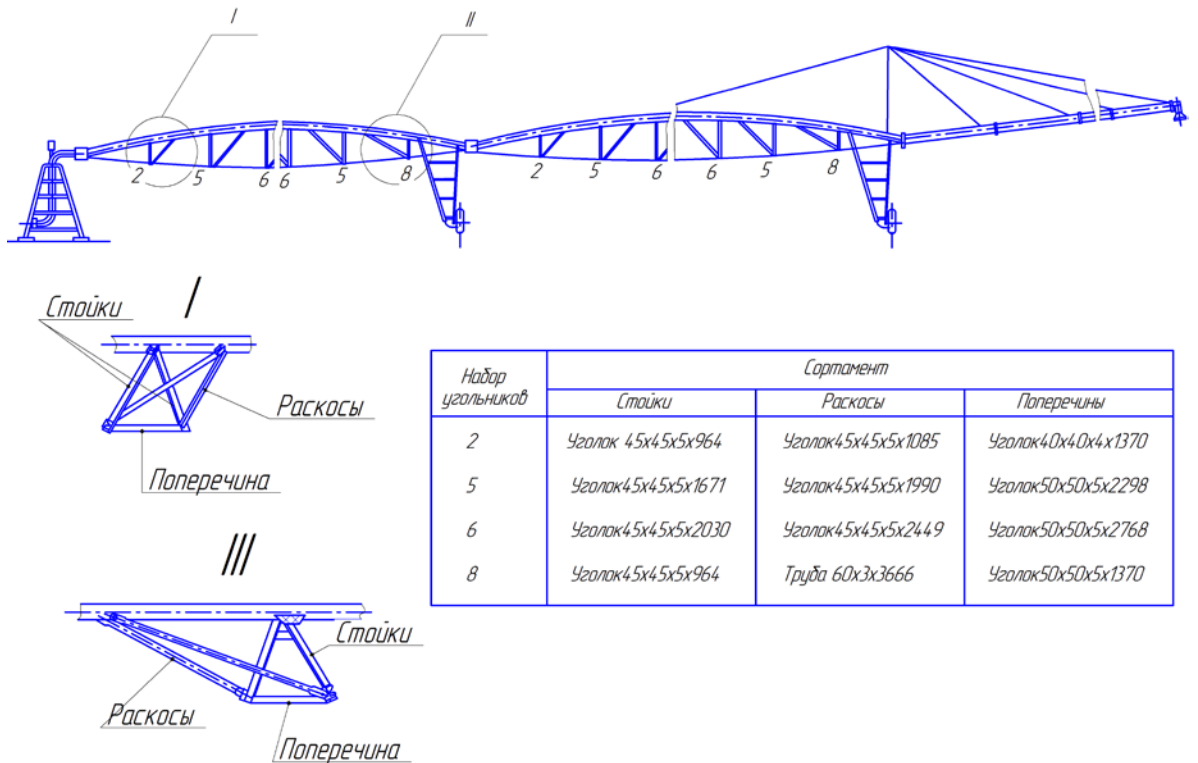


Рис 8 Конструкция фермы



Набор угольников	Сортамент		
	Стойки	Раскосы	Поперечины
2	Уголок 45x45x5x964	Уголок 45x45x5x1085	Уголок 40x40x4x1370
5	Уголок 45x45x5x1671	Уголок 45x45x5x1990	Уголок 50x50x5x2298
6	Уголок 45x45x5x2030	Уголок 45x45x5x2449	Уголок 50x50x5x2768
8	Уголок 45x45x5x964	Труба 60x3x3666	Уголок 50x50x5x1370

Рис 9 Обозначение и состав наборов угольников

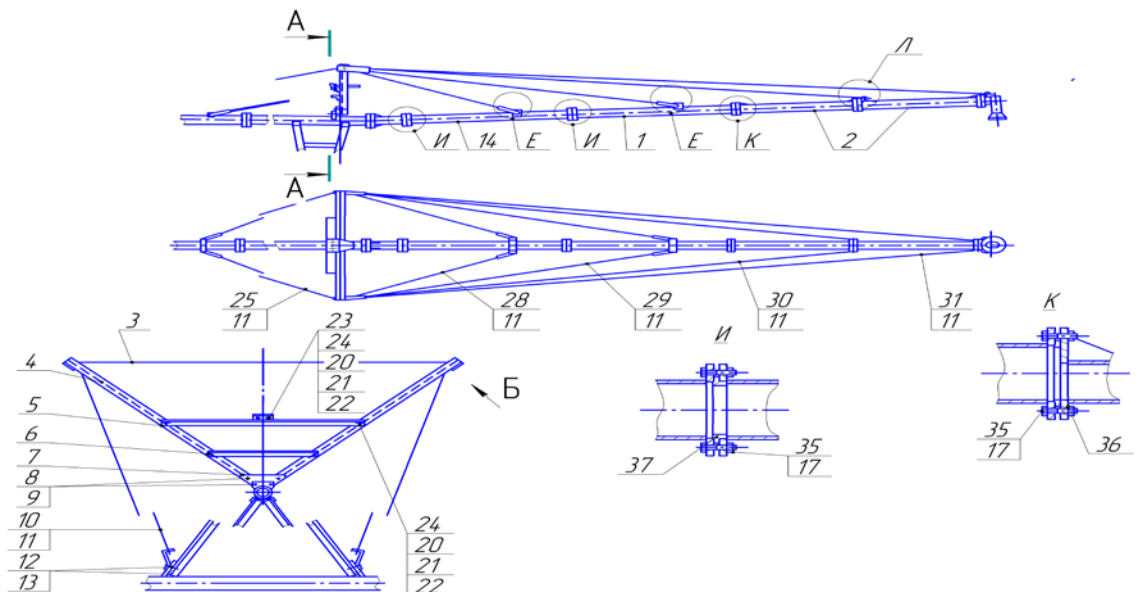


Рис.10 Консоль в сборе

Для осуществления дождевания орошаемого поля и равномерного распределения дождя по длине машины в верхней части трубопровода установлены дождеватели.

Дефлекторная насадка (рис. 6) состоит из корпуса насадки 3-1, в корпусе посредством резьбового соединения установлено сопло 3-2, имеющие сквозные отверстия различного диаметра. В нижней части корпуса установлен дефлектор 3-3. Дефлектор закреплен с помощью болтового соединения 3-5, 3-6 которое через сквозное отверстие снизу корпуса насадки фиксирует противовес 3-4.

Автоматическая система управления машины

Рассмотрим элементы управления, электрификации и автоматизации дождевальную машину.

Автоматическая система управления машины. Система синхронизации.

Схема электрических соединений представлена на рис. (1)

На неподвижной опоре установлен главный щит управления. Внутри опоры установлена труба, к которой при помощи фланцев крепятся элементы системы подвода воды к машине.

На поворотном колене установлен токопереход (ТП), который предназначен для передачи электрической энергии и сигналов управления от щита управления, расположенного на неподвижной опоре к приборам синхронизации в линию.

Токоъемник:

- модель: GSK 02-12/205/KL;
- конфигурация: 11 x 50A + PE, 500 В.

Материал:

- кольца - латунь;
- щетки - медно-угольный сплав;

Подсоединение кабеля:

- на кольца - под винт через клеммную площадку;
- на щетки - под наконечник с отверстием под болт М5.

В комплектацию токоъемника входят кабельные вводы:

- 1 x М32x1,5 для кабеля \varnothing 11-21 мм во фланце (для подсоединения к кольцам);
- 1 x М32x1,5 для кабеля \varnothing 11-21 мм в корпусе (для подсоединения к щёткам)

Установка: вертикальная, опорным подшипником вниз.

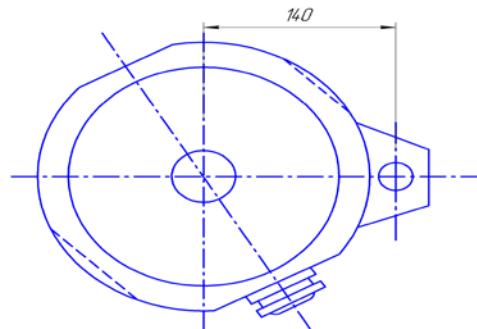
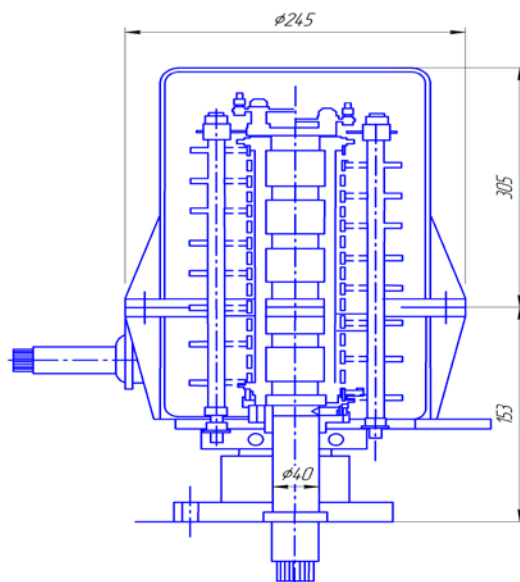
Класс защиты IP66.

Рабочая температура: от -5°C до +50 °C.

Корпус выполнен из усиленного стеклопластика, фланец - из алюминиевого сплава, крепеж - из стали, оцинкованной методом горячего цинкования.

С помощью щита управления и пульта управления осуществляется все технологические операции управления машиной.

Машина осуществляет круговое движение в режиме ручного или автоматического управления. Выбор режимов работы, направление движения и направление разворота, а так же пуск и остановку в ручном режиме осуществляется с щита управления. Скорость движения задаётся с щита управления путём изменения ПВ% (продолжительность включения) электродвигателя последней тележки.



*Токоъемник: модель GSK 02-12/205/K1
 Конфигурация 11x50A+PE, 500В
 материал: кольца-латунь, щетки-медно-угольный
 сплав*

Рис 1 Токопереход

Движение остальных тележек машины происходит в старт-стоповом режиме, при этом управление движением каждой тележки осуществляется автономно прибором в линию промежуточных тележек.

Прямолинейность трубопровода машины обеспечивается совместной работой системы прямолинейности, при этом взаимное перемещение тележек воздействует через рычаг и передаётся на блок управления, который включает (при отставании) и выключает (при опережении) связанный с ним электродвигатель мотора-редуктора тележки.

Система управления электроприводом предназначена для автоматического управления электродвигателями тележек, защиты силовых цепей и цепей управления электродвигателями тележек, защита силовых цепей и цепей управления, контроля и сигнализации режимов работы электрооборудования. Элементы щита управления представлены на (рис.3.2)











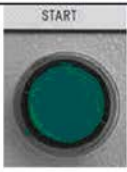

	Водонепроницаемый стальной шкаф (вид защиты IP-54) с запираемой дверцей с коррозионно-стойким покрытием		SA-0 Выключатель аварийного останова.		SA-4 Переключатель «КРУГ БЕЗОПАСНОСТИ ВКЛ – ВЫКЛ»
	SQ-2 Главный выключатель		SA-1 Переключатель «ВКЛ-ВЫКЛ РАБОТЫ МАШИНЫ».		SA-5 Переключатель «ПОЛИВ – БЕЗ ПОЛИВА»
	Вольтметр P-1		SB-2 Кнопка с подсветкой «СТАРТ ВПЕРЕД».		S 6 Переключатель «ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ОСТАНОВКА ВКЛ-ВЫКЛ»
	P-2 Счетчик рабочих часов		SB-3 Кнопка с подсветкой «СТАРТ НАЗАД».		K-4 Процентный таймер «СКОРОСТЬ»

Рис. 2 Элементы щита управления

Система управления электроприводом (СУЭ) МДЭК «Кубань-ЛК1М» (Каскад) состоит из:

1. Щита управления.
2. Токоперехода.
3. Прибора синхронизации движения в линию.
4. Привода асинхронных электродвигателей.
5. Кабелей питания и управления.

Назначение и устройство щита управления ЩУ-001.2.

Конструкция и материалы, компоненты машины - согласно нормам и требованиям ГОСТ Р МЭК60204-1-2007 «Электрооборудование машин и механизмов», «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ), предусмотренные строительными нормами и правилами (СНиП).

- Водонепроницаемый стальной шкаф (вид защиты IP-54) с запираемой передней дверцей с коррозионно-стойким покрытием.

- Поворотная панель управления: может открываться, только если выключен главный переключатель.

- Силовое питание: ~380 В / 50 Гц + защитный проводник, питание «звездой» с заземлением.

- Управляющее напряжение: ~230 В.

- Разделительный трансформатор для управляющего напряжения.

- Стандартные промышленные коммутационные аппараты.

- Подключения кабеля с кабельным наконечником.

Щит управления предназначен для защиты электрических цепей системы управления тележки от коротких замыканий, отчета отработанного времени, а также для размещения органов оперативного управления, комплектующих элементов релейно-контакторной схемы управления, коммутации цепей и сигнализации режимов работы электрооборудования машины в соответствии с алгоритмом выбранного режима управления.

Стандартные компоненты:

SQ-2 Главный выключатель.

В положении «1» устанавливается электроснабжение машины.

Поворотная панель управления (внутренние дверцы) в этой позиции заблокирована в целях безопасности.

В положении «0» главный выключатель имеет блокировку, которая предотвращает его случайное включение. Поворотная панель управления может открываться только в этой позиции переключателя.

P-1 Вольтметр.

Показывает напряжение между фазами L1 и L2.

P-2 Счетчик рабочих часов.

Показывает общее количество отработанных часов машины.

SA-0 Выключатель аварийного останова.

Кнопочный выключатель, красного цвета с толкателем в форме грибка, с фиксацией, отпускание поворотом. Аварийный выключатель - это нормально замкнутый выключатель, который размыкает цепь при нажатии на него. Предназначен для подачи команды на отключение цепей управления электроустановкой. В ЩУ предусмотрен штатный останов SQ-2 главный выключатель. Аварийный стоп используется только в аварийных ситуациях.

Когда контакт размыкается, цепь рвётся, питание с цепи управления пропадает. Силовая цепь остаётся без управления, и все приводы останавливаются.

SA-1 Переключатель «ВКЛ-ВЫКЛ РАБОТЫ МАШИНЫ».

В положении «1» систему можно запустить нажатием кнопок SB-2 или SB-3.

При повороте переключателя в положение «0» машина останавливается.

SB-2 Кнопка с подсветкой «СТАРТ ВПЕРЕД».

При нажатии этой кнопки машина запускается в прямом направлении.

При движении машины вперед (по часовой стрелке) кнопка подсвечивается.

SB-3 Кнопка с подсветкой «СТАРТ НАЗАД».

При нажатии этой кнопки машина запускается в обратном направлении.

При движении машины назад (против часовой стрелки) индикатор светится.

SA-4 Переключатель «КРУГ БЕЗОПАСНОСТИ ВКЛ-ВЫКЛ». Ручное выравнивание машины.

В положении «ON» при появлении помех (напр. изгиб) выключается вся машина.

Положение «OFF» предназначено исключительно для выравнивания машины.

Во время работы этот переключатель ДОЛЖЕН всегда находиться в положении «ON»! Только таким образом гарантируется безопасность при работе установки в условиях отсутствия оператора!

SA-5 Переключатель «ПОЛИВ – БЕЗ ПОЛИВА» Сухой ход.

В положении «ON» при понижении давления ниже установленной границы машина отключается благодаря датчику давления (опция), смонтированному на трубе подачи воды.

Положение «OFF» позволяет включить сухой ход машины, без полива.

Режим работы электродвигателя крайней тележки - «НЕПРЕРЫВНЫЙ», (например, если машину необходимо перевезти в место стоянки) «ПЕРЕГОН». Этот переключатель работает только вместе с датчиком давления (опция)!

S-6 Переключатель «ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ОСТАНОВКА ВКЛ-ВЫКЛ».

В положении «ON» машина останавливается в заданном парковочном положении.

Парковочное положение можно задать сдвигом концевых датчиков на запитывающей трубе.

Этот переключатель работает только вместе с опцией АВТОМАТИКА-СТОП!

К-4 Процентный таймер «СКОРОСТЬ». Ручное задания скорости движения машины путём установки в ЩУ-001.2 режима работы электродвигателя крайней тележки - непрерывный или повторнократковременный с продолжительностью включения (ПВ) в диапазоне от 10% до 90%.

С помощью процентного таймера устанавливается время движения концевой опоры в 100 секунд, что определяет общую скорость вращения установки. Это означает: установка поворотной ручки на 50% означает, что концевая опора в течение 100 секунд работает 50 секунд, а следующие 50 секунд стоит. Во время работы всегда можно изменить установленное значение. Установка поворотной ручки 100-120% концевая опора движется постоянно.

Управление прямолинейности (приборы синхронизации движения в линию - 1ПСЛ).

Предназначены для согласованного передвижения опорных тележек с целью обеспечения прямолинейности водопроводящего трубопровода машины, а также защиты силовых цепей и цепей управления, контроля и сигнализации режимов работы электрооборудования, выработки сигнала на аварийный останов машины в случае нарушения этой прямолинейности.

В состав системы синхронизации входят шарниры, расположенные над шарнирными соединениями трубопровода и воздействующие на приборы 1ПСЛ-II СУЭ. Кронштейны шарниров закреплены на последних тру-

бах ферм над опорными тележками. Рычаги шарниров вводятся в отверстия в стойках, закрепленных на первых трубах каждой фермы кроме головной.

Прибор 1ПСЛ-П установлен на кронштейне шарнира. Траверса шарнира имеет свободное вращение вокруг оси. Планка траверсы соединяется с тягой, что позволяет отслеживать прибором 1ПСЛ-П угол разворота трубопровода, вызванный перемещением соседней тележки.

Работа системы синхронизации происходит следующим образом. Перемещение крайней тележки, происходящее по команде с ЩУ-2, вызывает поворот предконсольного пролета вокруг предпоследней тележки.

Рычаг предпоследней тележки, отслеживая этот поворот, через траверсу при помощи планки и тяги воздействует на кронштейн прибора 1ПСЛ-П этой тележки, который включает мотор-редуктор тележки.

Тележка начинает движение и останавливается, когда ликвидируется угол разворота между предпоследним и крайним пролетами. Движение предпоследней аналогично вызывает движение последующей тележки и т.д.

При отклонении от прямолинейности одной из тележек более допустимого либо остановки последней тележки происходит аварийная остановка всей машины, электроклапан перекрывает подачу воды. Управление прямолинейности обеспечивает прямой ход всей установки.

Дополнительно к микропереключателям установлена РС-цепочка, которая компенсирует пики напряжения и защищает элементы переключения.

Рабочее напряжение ~ 380 В, управляющее напряжение ~ 230 В 50 Гц.

Данная машина имеет значительные габаритные размеры и для обеспечения ее безопасной эксплуатации необходимо провести прочностные расчеты.

Список литературы:

а) основная литература

1. Глазков, Ю.Е. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=485093>)
2. Абдразаков, Ф.К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин [Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, А. С. Дусаева. - Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. - 124 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422506>)
3. Основы эксплуатации мелиоративных, строительных, дорожных машин и оборудования природообустройства : учебное пособие для с.-х. вузов; доп. МСХ РФ / В. В. Слюсаренко [и др.]. - Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012. - 144 с. (25 экз)

б) дополнительная литература

1. Слюсаренко, В. В. Конструкция, теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В.В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, О.В. Кабанов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 152 с.
2. Слюсаренко, В. В. Теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 159 с.
3. Слюсаренко, В. В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, А. В. Русинов, Л. А. Журавлева,

С. А. Левченко, Д. А. Соловьев, О. В. Кабанов, Н. С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.

4. Слюсаренко, В.В. Дождевальные машины: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, С. А. Левченко, О. В. Кабанов, Л. А. Журавлева. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 97 с. (15 экз)

5. Абдразаков, Ф. К. Повышение экологической эффективности орошения в Саратовском Заволжье на основе совершенствования дождевальной машины «Фрегат»[Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, В. В. Васильев. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов

ТЕМА 8 Монтаж дождевальнoй машины Каскад

Общие сведения монтажу, эксплуатации ДМ.

Рассмотрим основные требования к монтажу, эксплуатации и безопасной работе разрабатываемой дождевальнoй машины.

Распаковку, раскладку по полю деталей и узлов и монтаж машины необходимо производить с соблюдением мер безопасности, не допуская порчи или повреждения деталей и узлов.

Монтажники должны пройти инструктаж по технике безопасности. Лица, работающие на грузоподъемных средствах, должны иметь удостоверения водителя и крановщика.

Запрещается производить монтажные работы без защитных касок.

При выполнении работ на высоте (окончательное обжатие крепежа стоек тележек, расстроповка и др.) необходимо пользоваться исправными предохранительными поясами.

Монтажный инструмент (молотки, плоскогубцы, ключи, отвертки и т.п.) должен быть исправен.

Стропы грузоподъемных средств при монтаже должны устанавливаться и закрепляться только в местах, обеспечивающих безопасность персонала и исключение повреждения узлов и деталей машины при их перемещении.

Ориентировочная масса узлов машины приведена в табл. 1

Установка дождевальнoй машины относительно высоковольтных линий электропередач должна выполняться в строгом соответствии с проектом оросительной сети, учитывающим соответствующие требования по безопасности и эксплуатации ведомства энергетики и электрификации.

Запрещается производить монтаж при сильном ветре (более 10 м/с) и грозовой погоде. Во время грозы не допускается нахождение людей ближе 100 м от машины.

Таблица 1 Ориентировочная масса основных сборочных единиц машины.

Наименование детали, сборки	Ориентировочная масса, кг
Ферма в сборе	1200
Ферма с опорной тележкой	2200
Пневмоколесо	150
Опора неподвижная	450
Щит управления	60
Токопереход	10
Контейнер с трубами главного трубопровода	7000

Во время проведения пусконаладочных работ системы управления электроприводом запрещается посторонним лицам производить манипуляции с органами управления. Все работы с подачей напряжения в ЩУ должны выполняться руководителем наладочных работ.

Действия каждого работника должны быть согласованы не только с собственной безопасностью, но и с безопасностью других лиц. Лица неэлектри-

ческого персонала допускаются на работе к машине только специалистом электрического персонала с квалификационной группой не ниже III, который отключает питание машины, вывешивает плакат «НЕ ВКЛЮЧАТЬ, РАБОТАЮТ ЛЮДИ», проверяет отсутствие напряжения на машине, принимает дополнительные меры по предупреждению случайной подачи напряжения и ведет наблюдение.

Наладочные работы, связанные с открыванием панелей щита управления, кожуха токоперевода, крышек приборов и клеммных крышек электродвигателей, допускается проводить при отсутствии атмосферных осадков.

Пуско-наладочные работы по машине допускается проводить при температуре окружающего воздуха не ниже +5 °С.

При движении машины с поливом, а также при наличии атмосферного дождя, дверцы щита должны быть закрыты, на приборы ПСЛ(Прибор слежения линии) и токопереход должны быть надеты и зафиксированы крышки.

К проведению пуско-наладочных работ приступайте только после получения распоряжения непосредственно от ответственного за электрическую часть, который должен провести инструктаж и определить дополнительные меры по безопасному ведению работ.

Перед пуском машины проверьте визуально крепеж электрооборудования, кабелей, проводов, состояние элементов заземления.

Пуск машины разрешается в случае ее полной исправности по распоряжению ответственного лица, при отсутствии посторонних людей и животных в зоне ее действия.

Запрещается включать машину во время грозы.

Запрещается во время работы машины производить регулировку или устранение неисправностей электрооборудования.

Напряжение питания машины должно быть немедленно отключено при обнаружении следующих неисправностей:

- появлении дыма из элементов электрооборудования;
- оголенных концов кабелей, проводов, механического повреждения корпусов электрооборудования;
- плохого контакта или повреждения перемычки заземления.

Разрешается проводить пусконаладочные работы при поданном на машину напряжении при наличии наряда-допуска бригадой не менее 2 человек с III квалификационной группой.

При выполнении монтажных и пусконаладочных работ системы управления и защиты необходимо строго соблюдать требования настоящего руководства, а также требования нормативных документов по эксплуатации электрооборудования.

К выполнению монтажных и пусконаладочных работ допускаются лица, имеющие соответствующую характеристику работы квалификационную группу согласно ПТЭ ПТБ (Правила технической эксплуатации), (Правила техники безопасности) электроустановок потребителей, изучившие настоящее «Руководство по эксплуатации» и прошедшие инструктаж по ТБ непосредственно на рабочем месте.

ВНИМАНИЕ!

1. Щит, приборы, токопереход и электродвигатели находятся под напряжением 380 В.

2. Настройку и проверку системы управления и защиты необходимо проводить только в порядке, изложенном в настоящей инструкции.

3. Перед включением системы управления проверьте закрытие крышек корпусов элементов электрооборудования, исключающее возможность прикосновения к токоведущим частям, состояние элементов заземления.

Любые монтажные работы по установке, подключению и отключению устройств, электрически связанных с ЩУ и приборами управления все работы внутри их, а также измерение сопротивления изоляции и кабельных соединений, производите только при ПОЛНОСТЬЮ снятом с машины напряжении.

Электромонтаж щита, приборов, токоперехода и электродвигателей допускается при температуре окружающего воздуха не ниже минус 10 °С и отсутствии осадков.

Контроль за отсутствием напряжения на токоведущих частях электрооборудования производите с помощью заведомо исправного прибора или индикатора.

Лица, работающие с нарушением настоящих требований, должны быть немедленно отстранены от работы и могут быть допущены к ней только после проведения полной проверки знаний по технике безопасности или перееаттестации в установленном порядке согласно ПТЭ ПТБ.

Инструкция по монтажу, пуску и регулированию

В период проведения монтажа и пусконаладочных работ ответственный представитель предприятия, осуществляющего монтаж и сдачу машин в эксплуатацию, обязан своевременно и в полном объеме отмечать выполнение работ в соответствующих разделах формуляра машины с указанием даты, вида работ или проверок и полученные результаты при их выполнении.

После окончания работ по сдаче машины в эксплуатацию оформляется акт между заказчиком и предприятием, проводившим монтаж машины на месте ее установки. Результаты сдачи машины в эксплуатацию отражаются в соответствующих разделах формуляра машины. Акт приемки по каждой машине должен быть направлен предприятию-изготовителю, заказчику и монтажной организации.

В случае неподготовки оросительной системы к пуску машины допускается составление акта с заказчиком на выполнение монтажных работ при условии проведения в дальнейшем пусконаладочных работ и ввода машины в эксплуатацию специализированным монтажным предприятием.

Сохранность деталей, узлов и смонтированных частей машины в поле в период монтажа, пусконаладочных работ и сдачи машины в эксплуатацию обеспечивается заказчиком.

Подготовка машины к монтажу

Требования к полю и оросительной системе.

На орошаемом поле не должно быть строений, оврагов, деревьев, валунов и других препятствий, мешающих прохождению тележек машины.

Машина должна выгружаться и монтироваться на монтажной площадке, шириной 30 м, длиной не менее длины машины, начинающийся от центра поля, где будет установлена неподвижная опора. Монтажная площадка должна быть удобна для проезда подъемного устройства и грузовой автомашины.

Внешняя оросительная система (трубопровод с запорной арматурой, кабели внешней оросительной системы), а также фундамент под неподвижную опору (см. рис. 2), должны быть построены до начала монтажа. Опорная поверхность фундамента должна быть горизонтальной и расположена на нулевой отметке. Допускается поверхность фундамента выполнять с наклоном относительно нулевой отметки с учетом уклона поля с целью уменьшения изгиба трубопровода у неподвижной опоры и трения в подшипнике опоры. Фундамент может быть армированным или монолитным. Рекомендуется применение следующей арматуры:

- арматура для квадратных стоек фундамента - четыре стержня $\varnothing 16$ АШ с обвязкой хомутами $\varnothing 8$ А1, шаг 300 мм и анкера из прутка $\varnothing 12$ мм для закрепления анкерных болтов в теле стоек фундамента;

- арматура плиты - каркас-сетка из прутков $\varnothing 10$ А1 с ячейкой (200x200) мм в два слоя с шагом 140 мм;

- арматура стоек и плиты должны быть связаны между собой;

- анкерные болты должны быть выполнены с резьбой М24-8, класс прочности не менее 5.6 и иметь противокоррозионное покрытие.

Марка бетона для заливки должна быть не менее М200. Для фундамента размерами (3500x3500x1200)мм без арматуры, но с анкерами, рекомендованными выше, для анкерных болтов. В этом случае потребуется около 15 м³ бетона.

Особое внимание необходимо обратить на правильную установку анкерных болтов на фундаментной плите.

После заливки бетоном оснований анкерных болтов необходимо с помощью брусьев или досок, уложенных поперек опалубки фундаментной плиты, и скоб зафиксировать положение анкерных болтов на фундаменте.

При этом следует строго выдерживать размеры между болтами по сторонам фундамента 2860 мм, по диагоналям между болтами 4045 мм, обеспечив при этом выступание резьбовой части болта над поверхностью фундамента (70-75) мм. Размеры между анкерными болтами необходимо согласовать с расположением отверстий под болты на собранной и неподвижной опоре.

Проверка узлов и деталей перед монтажом.

Перед распаковкой машины необходимо в присутствии представителя предприятия-изготовителя или доверенного им лица проверить целостность пломб, транспортной тары и упаковки, а также убедиться в отсутствии повреждений на деталях, поставляемых открытыми пакетами.

Проверка комплектации поставки производится по «Комплектовочной ведомости» и упаковочным документам, уложенным в закрытую тару.

Расконсервация комплектующих системы управления производится в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

Проверьте сопротивление изоляции электродвигателей мотор-редукторов в соответствии с требованиями. Проверьте правильность маркировки жил кабеля.

К началу монтажа машины заказчиком должны быть изготовлены приспособления (рис. 13) для контроля параметров собранных ферм, приспособления для предотвращения взаимных разворотов ферм при установке тележек и приспособление для монтажа ферм.

Подготовка машины к пробному пуску. Проверка качества монтажа Неподвижная опора.

Проверьте затяжку крепежа, в том числе подводящей трубы внешней оросительной системы к стояку. Убедитесь, что стояк закреплен в вертикальном положении и не имеет перекосов относительно поворотного колеса. Проверьте плотность прилегания опор к фундаменту. При необходимости крепеж затяните. Проверьте надежность закрепления приборов, кабелей и перемычек заземления.

Фермы и консоль водопроводящего трубопровода.

Проверьте затяжку крепежа, при необходимости крепеж затяните.

Визуально убедитесь, что не произошло изменение параметров ферм прогиба, прямолинейности, винтообразного скручивания. Проверьте крепление муфт гидравлического уплотнения стыков между фермами.

Проверьте положение консоли, если она установлена.

Проверьте надежность закрепления кабелей к трубопроводу перемычек заземления между фермами.

Опорные тележки.

Проверьте затяжку всех болтов, гаек, элементов тележек и мест присоединения их к трубопроводу.

Проверьте состояние приводов колес, надежность соединения валов и карданов. Затяните хомуты крепления защитных кожухов карданов так, чтобы обеспечить свободное проворачивание валов в кожухах. Проверьте затяжку болтов крепления колес. Проверьте положение колес и давление в шинах.

Проверьте крепление мотор-редукторов, кабелей, проложенных от приборов к электродвигателям мотор-редукторов и перемычек заземления приборов и электродвигателей.

После установки кабеля проконтролируйте следующее:

- 1) Расстояние от среза наружной оболочки кабеля до дна ЩУ должно быть не менее 50 мм.
- 2) Радиус изгиба кабеля должен быть не менее пяти диаметров кабеля.
- 3) Правильно уплотненный кабель не должен перемещаться в сальнике.

Ввод машины в эксплуатацию

По окончании монтажа и пусконаладочных работ производится сдача машины заказчику.

Сдача машины в эксплуатации производится представителями предприятия, производящего монтаж, при участии представителей заказчика, которому машина передается в эксплуатацию.

Обслуживание машины в период сдачи заказчику производится монтажной бригадой при участии механика-оператора, который в дальнейшем будет эксплуатировать машину.

Наработка при вводе в эксплуатацию должна составлять не менее 40 ч, при этом машина должна пройти не менее одного оборота на максимальной скорости с проверкой по (1-2) ч на режимах с нормой полива 200, 400 и, если возможно, 600 м³/га.

К началу сдачи в эксплуатацию должны быть представлены следующие документы:

- акт-извещение строительной организации о готовности и соответствии внешней оросительной системы техническим условиям на машину и настоящему руководству по эксплуатации;
- извещение организации, проводившей монтаж, об окончании монтажа и пусконаладочных работ.

Требования безопасности при эксплуатации

Эксплуатацию и техническое обслуживание разрешается производить только совершеннолетним лицам, обладающим необходимыми знаниями и навыками по устройству и эксплуатации машины, проинструктированным по правилам безопасности и охраны труда, изучившим руководство по эксплуатации дождевальную машину и комплектующих изделий, получившим удостоверение на право обслуживания электроустановок напряжением до 1000 В с квалификационной группой допуска по электробезопасности не ниже II.

К ремонтно-наладочным работам электрооборудования машин допускается электротехнический персонал, имеющий удостоверение на право обслуживания электроустановок напряжением до 1000 В с квалификационной группой допуска по электробезопасности не ниже III.

Перед началом работы должен быть проведен инструктаж на рабочем месте по технике безопасности персонала, обслуживающего машину, с записью в «Журнале регистрации инструктажа по технике безопасности».

Периодический инструктаж проводят перед началом и в ходе поливного периода, но не реже, чем через шесть месяцев. Инструктаж проводят по программе вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте с учетом специфики обслуживания электрифицированных дождевальных машин.

О проведенном инструктаже делают запись в «Журнале регистрации инструктажа по технике безопасности».

Машина должна находиться в исправном состоянии, должны быть установлены соответствующие настоящему руководству таблички по безопасности.

Регулировка и смазка узлов машины должны выполняться только после полной остановки машины.

Не допускается работа машины при грозе. При приближении грозы остановите машину и не находитесь вблизи нее.

При обнаружении неисправностей немедленно остановите машину. Запуск в работу разрешается только после устранения неисправностей.

ВНИМАНИЕ! Приборы и электрооборудование находятся под напряжением 360 В.

Контроль за отсутствием напряжения на клеммах и токоведущих частях допускается производить с помощью исправного прибора или индикатора.

Запрещается работа дождевальными машинами в ночное время с неисправной системой сигнализации на крайней тележке и выключенным освещением у неподвижной опоры.

На неподвижной опоре в установленном месте должен находиться годный к применению огнетушитель.

Требования к полю и оросительной системе.

На орошаемом поле не должно быть строений, оврагов, деревьев, валунов и других препятствий, мешающих прохождению тележек машины.

Машина должна выгружаться и монтироваться на монтажной площадке, шириной 30 м, длиной не менее длины машины, начинающийся от центра поля, где будет установлена неподвижная опора. Монтажная площадка должна быть удобна для проезда подъемного устройства и грузовой автомашины.

Внешняя оросительная система (трубопровод с запорной арматурой, кабели внешней оросительной системы), а также фундамент под неподвижную опору (см. рис. 2.2), должны быть построены до начала монтажа. Опорная поверхность фундамента должна быть горизонтальной и расположена на нулевой отметке. Допускается поверхность фундамента выполнять с наклоном относительно нулевой отметки с учетом уклона поля с целью уменьшения изгиба трубопровода у неподвижной опоры и трения в подшипнике опоры. Фундамент может быть армированным или монолитным. Рекомендуется применение следующей арматуры:

- арматура для квадратных стоек фундамента - четыре стержня $\varnothing 16$ АШ с обвязкой хомутами $\varnothing 8$ А1, шаг 300 мм и анкера из прутка $\varnothing 12$ мм для закрепления анкерных болтов в теле стоек фундамента;

- арматура плиты - каркас-сетка из прутков $\varnothing 10$ А1 с ячейкой (200x200) мм в два слоя с шагом 140 мм;

- арматура стоек и плиты должны быть связаны между собой;

- анкерные болты должны быть выполнены с резьбой М24-8, класс прочности не менее 5.6 и иметь противокоррозионное покрытие.

Марка бетона для заливки должна быть не менее М200. Для фундамента размерами (3500x3500x1200)мм без арматуры, но с анкерами, рекомендованными выше, для анкерных болтов. В этом случае потребуется около 15 м³ бетона.

Особое внимание необходимо обратить на правильную установку анкерных болтов на фундаментной плите.

После заливки бетоном оснований анкерных болтов необходимо с помощью брусьев или досок, уложенных поперек опалубки фундаментной плиты, и скоб зафиксировать положение анкерных болтов на фундаменте.

При этом следует строго выдерживать размеры между болтами по сторонам фундамента 2860 мм, по диагоналям между болтами 4045 мм, обеспечив при этом выступание резьбовой части болта над поверхностью фундамента (70-75) мм. Размеры между анкерными болтами необходимо согласовать с расположением отверстий под болты на собранной и неподвижной опоре

Проверка узлов и деталей перед монтажом.

Перед распаковкой машины необходимо в присутствии представителя предприятия-изготовителя или доверенного им лица проверить целостность пломб, транспортной тары и упаковки, а также убедиться в отсутствии повреждений на деталях, поставляемых открытыми пакетами.

Проверка комплектации поставки производится по «Комплектовочной ведомости» и упаковочным документам, уложенным в закрытую тару.

Расконсервация комплектующих системы управления производится в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

Проверьте сопротивление изоляции электродвигателей мотор-редукторов в соответствии с требованиями. Проверьте правильность маркировки жил кабеля.

К началу монтажа машины заказчиком должны быть изготовлены приспособления (рис1) для контроля параметров собранных ферм, приспособления для предотвращения взаимных разворотов ферм при установке тележек и приспособление для монтажа ферм.

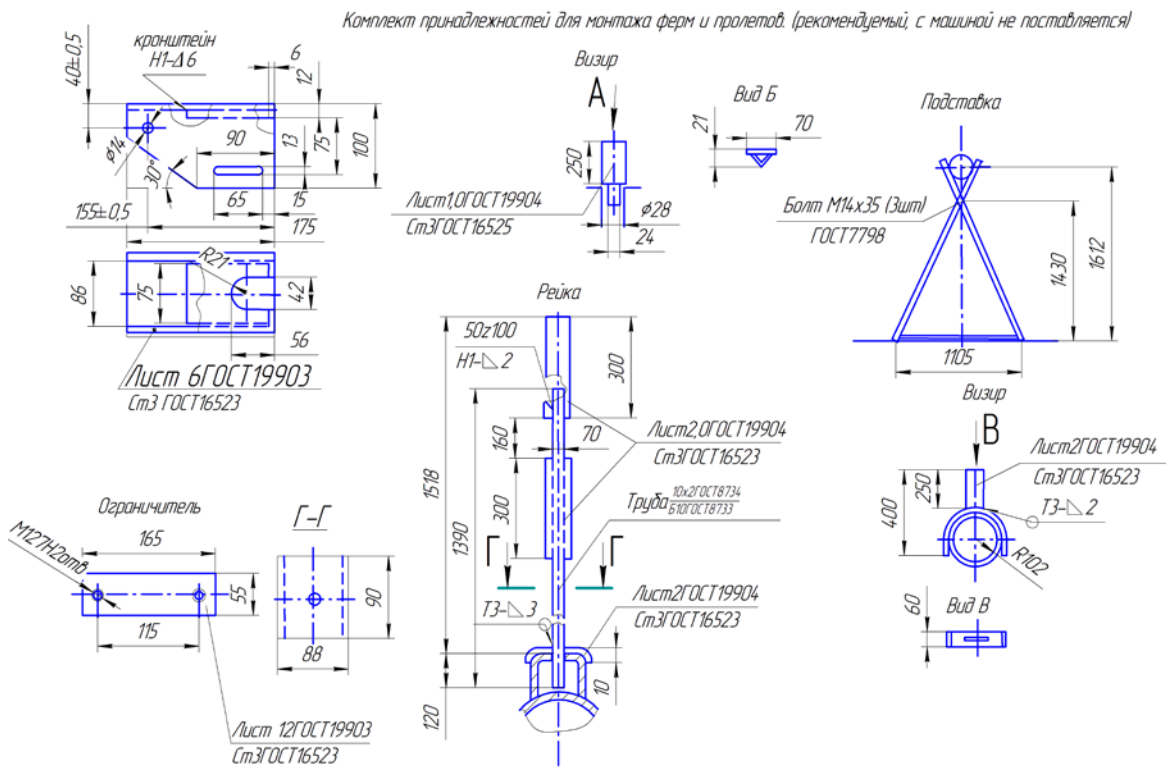


Рис 1 Приспособления для контроля параметров

Монтаж машины

Прежде чем приступить к монтажу машины, необходимо изучить настоящее руководство. Неправильное или неточное проведение операций монтажа и регулировки может привести к поломкам узлов и деталей машины.

При раскладке деталей и узлов машины по полю следует пользоваться погрузчиками или подъемными устройствами грузоподъемностью не менее 1 т и бортовой грузовой автомашиной.

При выгрузке крупногабаритных деталей и узлов, а также при монтаже машины, необходим кран грузоподъемностью не менее 7 т.

При выгрузке труб и стяжек следует проявлять особую осторожность с целью предотвращения их повреждений и деформаций.

При монтаже допускается использование инструмента, поставляемого с машиной в ЗИПе.

При монтаже машины должны последовательно осуществляться:

- 1) раскладка сборочных единиц и деталей машины по полю;
- 2) сборка неподвижной опоры с токопереходом;
- 3) сборка приводов на балках опорных тележек;
- 4) сборка ферм и консоли;
- 5) монтаж кабелей СУЭ на трубопроводе ферм, установка приборов ПСЛ и подключение к ним кабелей;
- 6) установка узлов системы синхронизации;
- 7) установка дождевателей;
- 8) подъем ферм и установка опорных тележек с колесами;
- 9) окончательный монтаж системы управления электроприводом.

Раскладка сборочных единиц и деталей машины по полю.

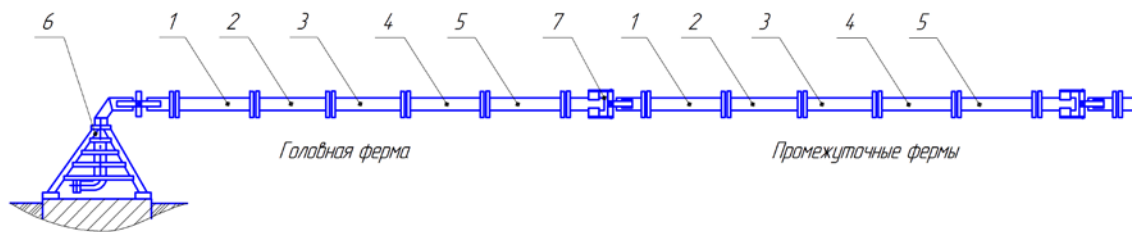
Около фундамента неподвижной опоры выгрузите детали соединений, мотор-редукторы, кронштейны с пальцами и колесные редукторы, защитные кожухи, а также мелкие детали и крепеж, которые раскладываются по полю позднее.

Перед раскладкой труб главного трубопровода вдоль монтажной полосы от центра фундамента неподвижной опоры проложите теодолитный ход под линию монтажа.

Затем на расстоянии 650 мм от центра фундамента по теодолитному ходу отметьте точку, которая будет проекцией оси шарнирного соединения поворотного колена с первой трубой головной фермы. Вынесите эту точку на 2900 мм от линии монтажа по перпендикуляру к этой линии.

Раскладку труб главного трубопровода производите в соответствии с рис. 2. Первой положите трубу головной фермы так, чтобы ось соединения этой трубы с поворотным коленом неподвижной опоры, затем вплотную друг к другу раскладывайте трубы головной фермы так, чтобы конец последней трубы фермы оказался на линии, проложенной по теодолиту. Трубы

должны лежать вверх штуцерами под дождеватели.



№ п/п	Наименование	Позиция	длина, мм	Примечание
1	Первая труба пролета	1	10290	
2	Вторая труба пролета	2	10290	
3	Третья труба пролета	3	928,5	
4	Четвертая труба пролета	4	10290	
5	Пятая труба пролета	5	10270	
6	Основная опора	6		
7	Карданное соединение	7		

Рис 2 Раскладка главного трубопровода

Развезите и разложите возле труб в местах установки наборы угольников от, опоры и стяжки, а также детали и узлы консоли.

Состав наборов угольников приведен в табл. 5, рис 9. Набор стяжек показан на рис 3.

Таблица 5.

Перечень деталей и узлов входящих в наборы угольников.

Обозначение	Сортамент	Длина Наибольшая, мм	Количество
Угольник 2			
Стойка	Уголок 45х45х5	964	2
Поперечина	Уголок 40х40х4	1370	1
Раскосы	Уголок 45х45х5	1085	2
Угольник 5		1379	
Стойка	Уголок 45х45х5	1671	2
Раскосы	Уголок 45х45х5	1990	2
Поперечина	Уголок 50х50х5	2298	1
Угольник 6		794	
Поперечина	Уголок 50х50х5	2768	1
Стойка	Уголок 45х45х5	2030	2
Раскосы	Уголок 45х45х5	2449	2
Уголок 8		1678	
Стойка	Уголок 45х45х5	2037	2
Раскосы	Уголок Труба 60х3	3666	2
Поперечина	Уголок 50х50х5	1370	1

Обозначение	Количество на ферму	Длина общая
1	4	5971
2	10	7094

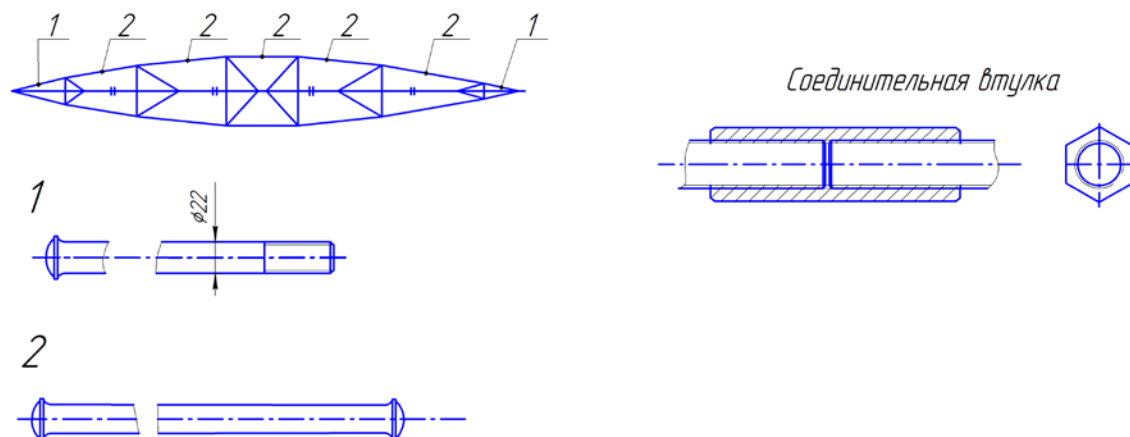


Рис 3 Набор тяжек

Развезите и разложите в местах установки опорных тележек по два колеса 7-20 и 7-23 с разными относительно диска колеса направлением рисунка протектора, по две стойки опор 7-5 и 7-6, по две перекладины 7-4, по одной перекладине 7-3, 7-2, 7-1.

Остальные детали и сборочные единицы раскладываются после сборки ферм машины.

Сборка узлов и систем машины.

ВНИМАНИЕ!

1. Все крепежные детали, применяемые на машине, имеют гальваническое защитное покрытие.

2. При монтаже несущих конструкций пользуйтесь крепежом, поставляемый в комплекте с машиной, т.к. данный крепеж имеет высокую категорию прочности. Другим крепежом пользоваться категорически запрещено.

3. Для предотвращения самоотвинчивания в сборках ответственных узлов применены самоконтрящиеся гайки или пружинные шайбы.

4. При установке трубы поворотного колена в стояк неподвижной опоры поверхности контакта обильно смажьте солидолом.

Примечания:

1. Перед сборкой неподвижной опоры проверьте правильность установки анкерных болтов в соответствии с требованиями

2. До установки неподвижной опоры на фундамент не затягивайте крепежные соединения металлоконструкции неподвижной опоры - имеющаяся в этом случае слабина крепления соединений позволит произвести необходимое перемещение строек опоры, обеспечив, тем самым, посадку опоры на анкерные болты фундамента.

3. После установки опоры на анкерные болты крепеж должен быть надежно затянут.

Поворотное колено положите на 2 деревянных бруска высотой по 100 мм. Закрепите поочередно на внутренней стороне кронштейнов поворотного колена 3-2 стойки 3-3 и 3-15 и скрепите их поперечинами 3-4, 3-5, 3-25, установите на трех сторонах поперечины 3-7, 3-6, на четвертой стороне - поперечины 3-13 и 3-14 (с дополнительными отверстиями).

Плотно обтяните крепеж на кронштейнах поворотного колена.

Произведите строповку неподвижной опоры в соответствии с рис. 4.4 и установите ее на анкерные болты фундамента так, чтобы сторона с поперечинами 3-14 и 3-13 была направлена в противоположную сторону от подвода воды к машине.

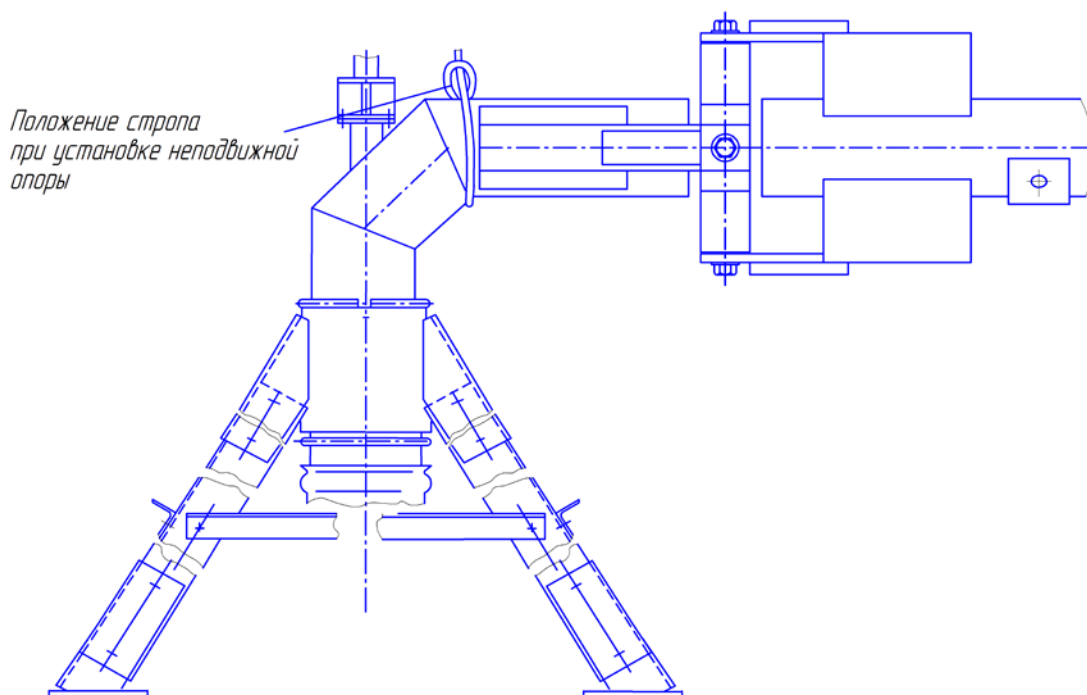


Рис 4 Неподвижная опора

Закрепите неподвижную опору на анкерных болтах и плотно обтяните крепеж смонтированной металлоконструкции.

Установите в стояк 3-19 кольцо 3-22, как показано на рисунке, предварительно убедитесь, что отсутствуют наплывы цинка на поверхности трубы поворотного колена 3-2 и внутри стояка 3-19.

Заведите в стакан стояка 3-19 трубу 3-1 до упора и, пропустив ее через верхний стакан поворотного колена, приподнимая стояк, соедините его с поворотным коленом 3-2 и скрепите поворотное колено и стояк хомутами 3-21 и планками 3-20.

Установите кронштейны 3-26, 3-27 крепления стояка 3-19 к стойкам 3-3 неподвижной опоры.

Установите в стаканах стояка 3-19 и поворотного колена 3-2 сальниковую набивку 3-33, втулки 3-35 и закрепите на стаканах фланцы 3-34, не затягивая крепеж.

Присоедините к поворотному колену 3-2 на кронштейнах 3-23 два полукольца 3-24 и закрепите на одном из них планку 3-39 с кронштейном 3-40 болтовым соединением.

Методика контроля сборки фермы

Контроль производится с целью своевременного выявления дефектов изготовления или монтажа после окончания сборки каждой фермы. Для проведения контроля предварительно подготовьте рекомендуемые на рис. 4.5 визиры и рейку.

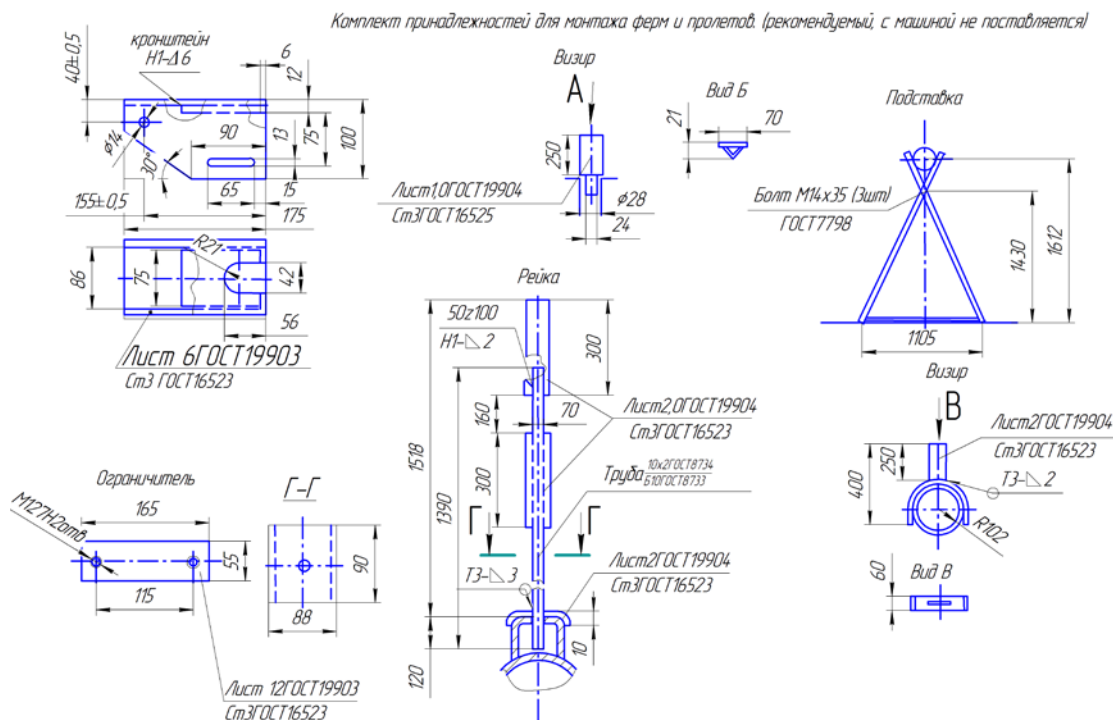


Рис 5 Визиры и рейка

Прогиб фермы.

Установите в отверстие кронштейна под шаровое соединение на последней трубе проверяемой фермы рейку 13-4, разделенную на участки, длина которых соответствует величине допуска на прогиб. При измерении прогиба ферм из трубопровода $\varnothing 159$ мм установите посередине фермы визир 13-6, уперев его в скобу для крепления набора угольников. При измерении прогиба фермы трубопровода $\varnothing 159$ мм установите в центральный штуцер визир 13-3. Установив на ближнем конце первой трубы фермы визир 13-6 и придерживая его рукой, проведите линию визирования через два визира в направлении рейки 13-4. Если соответствующий участок рейки 13-4 находится на линии визирования, проходящей через верхние части визиров 13-3, то прогиб фермы находится в допуске.

Прогиб собранных ферм должен составлять: для ферм $\varnothing 159$ мм - (500-700) мм.

Примечание: При проверке прогиба ферм элементы конструкции не должны касаться земли, для чего конец фермы должен быть приподнят автокраном.

В случае необходимости для получения требуемого прогиба допускается увеличить выход резьбы на стяжках.

Винтообразное скручивание и прямолинейность трубопроводов в плане.

Для определения величины скручивания в отверстия в косынках наборов угольников подвешивается отвес. Если отвес не выходит из зоны, ограниченной двумя линиями, нанесенными на поперечину набора угольников, то величина скручивания фермы в норме. Отклонение от прямолинейности трубопровода в плане не должно быть более 140 мм (контролируется визуально).

В случае несоответствия любого из контролируемых параметров указанным требованиям фермы к дальнейшей сборке не допускается. Причина несоответствия устанавливается с участием представителя предприятия-изготовителя или доверенного лица с оформлением акта. Дефектные детали узлы подлежат замене с повторной проверкой параметров фермы.

Монтаж системы синхронизации

Монтаж системы синхронизации представлен на рисунках 6 и 7

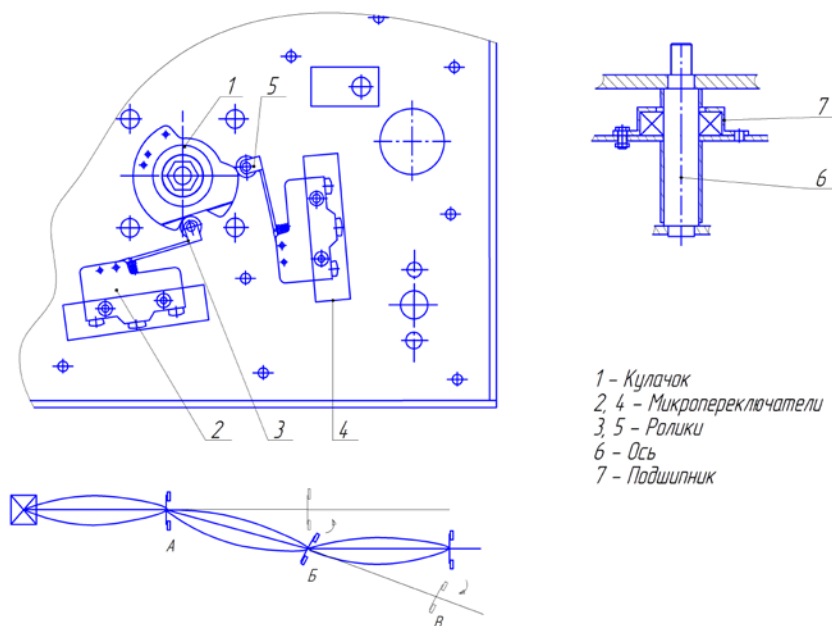


Рис 6 Монтаж системы

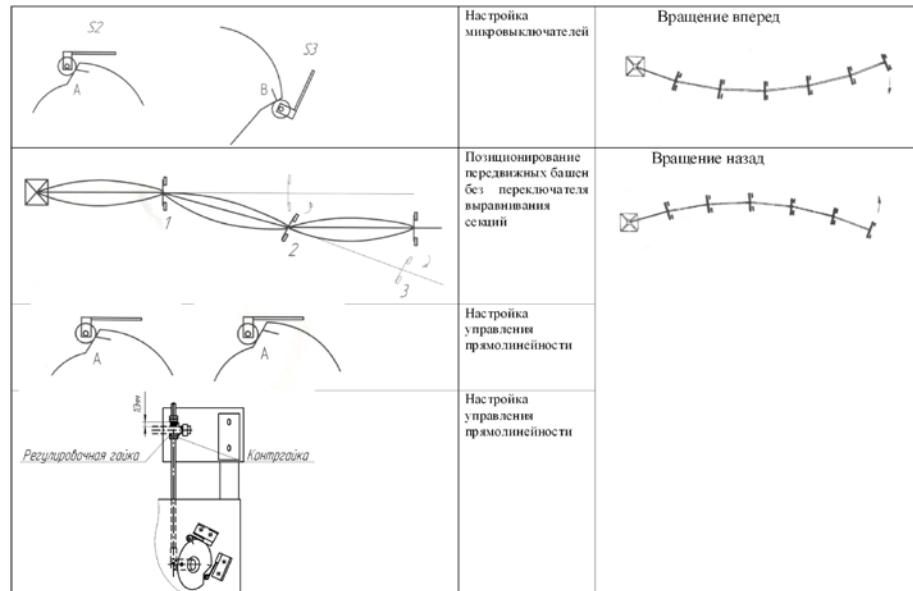


Рис 7 Монтаж системы синхронизации.

Регулировка микропереключателей.

Если в устройство управления прямолинейностью устанавливается новый микровыключатель (управляющий или аварийный переключатель), нужно точно установить его в правильное рабочее положение.

Для монтажа необходимо ОБЕСТОЧИТЬ ВСЮ СИСТЕМУ.

Отсоедините электрические подключения, демонтируйте неисправный выключатель и замените его на новый. Восстановите электрическое соединение.

Настройка микровыключателей происходит следующим образом:

1. Ослабьте фиксирующий болт переключателя.
2. Для настройки управляющего переключателя нужно повернуть кулачок так, пока ролик переключателя не встанет в паз А. Передвинуть переключатель в пазах по отношению к кулачку, пока не сработает (щёлкнет) управляющий переключатель (микровыключатель). Скоба переключателя находится вблизи от его корпуса.
3. Для настройки аварийного переключателя нужно повернуть кулачок так, чтобы ролик переключателя встал в паз В. Передвинуть переключатель в направлении кулачка, пока он не включится (щёлкнет).
4. Закрепить болтами переключатели в этой позиции.
5. Проверить точки включения, при необходимости повторить процесс настройки.

Терминология:

Вперед - вид на машину сверху: движется по часовой стрелке.

Назад - вид на машину сверху: движется против часовой стрелки.

Внутрь - в направлении центральной башни.

Наружу - в направлении последней башни.

Опережающая или положительная дуга - если передвижные опоры находятся впереди воображаемой прямой линии от центральной до концевой башни.

Отстающая или отрицательная дуга - если передвижные опоры находятся позади воображаемой прямой линии от центральной до концевой башни.

Излом - образуется, если одна из башен движется медленнее или стоит либо опережает другие передвижные опоры.

Выравнивание передвижных опор после монтажа.

Если после монтажа машина не выровнена, т.е. воображаемая линия соединения всех приводных двигателей по отношению к середине центральной опоры не представляет собой точную прямую линию теодолитного хода, то нужно выровнять установку следующим образом:

Позиционирование передвижных башен без переключателя выравнивания секций.

1. Переключатель «КРУГ БЕЗОПАСНОСТИ» повернуть в положение «ВЫКЛ».

2. Повернуть главный выключатель в положение «1».

3. Переключатель «РАБОТЫ МАШИНЫ» повернуть в положение «ВКЛ».

4. Для разгрузки секций после монтажа запустите систему в каждом направлении на 20-30 секунд с помощью кнопок «СТАРТ ВПЕРЕД» и «СТАРТ НАЗАД».

5. Последовательность выравнивания машины.

5.1. Удерживайте нажатой кнопку «СТАРТ ВПЕРЕД» до тех пор, пока секция 3 не встанет на одной прямой с секцией 2. Приводные двигатели передвижных башен 3, 2 и 1 находятся на одной прямой. Это производится вдвоем, второй человек необходим для наведения.

5.2. Отпустите кнопку «СТАРТ ВПЕРЕД».

5.3. Отрегулируйте управление прямолинейности на секции 2 в соответствии с руководством (см. пункт «Настройка управления прямолинейности»).

5.4. Удерживайте нажатой кнопку «СТАРТ НАЗАД» до тех пор, пока секция 2 и секция 1 не будут стоять на одной прямой линии.

5.5. Отпустите кнопку «СТАРТ НАЗАД».

5.6. Отрегулируйте управление прямолинейности на секции 1 согласно руководству (см. пункт «Настройка управления прямолинейности»).

Позиционирование передвижных с переключателем выравнивания секций:

1. Переключатель «КРУГ БЕЗОПАСНОСТИ» повернуть в положение «ВЫКЛ». Переключатель «КРУГ БЕЗОПАСНОСТИ», находящийся в положении «ВЫКЛ» выключает всю систему безопасности. Если этот переключатель находится в положении «ВЫКЛ» во время работы установки, это может привести к повреждениям системы.

2. Повернуть главный выключатель в положение «1».

3. Переключатель «ВКЛ-ВЫКЛ РАБОТЫ МАШИНЫ» повернуть на «1».

4. С помощью переключателей выравнивания секций установить передвижные башни на одной прямой с серединой центральной опоры (проверить визуально по приводным двигателям).

Во избежание механической перегрузки каркаса, нужно проводить выравнивание установки последовательно, начиная с конца системы.

Воображаемая линия, соединяющая все двигатели опор с серединой центральной опоры, должна представлять собой ровную прямую.

Обозначьте линию теодолитного хода вешками, установленными вблизи тележек, так, чтобы они не мешали движению тележек.

Настройка управления прямолинейности.

Лично убедитесь в том, что главный выключатель SQ-2 находится в положении «О». Заблокируйте выключатель от случайного включения при помощи имеющегося на нем замка или заблокируйте дверцу распределительного шкафа.

Предпосылкой для проведения отладочных работ является выравнивание секций на одной прямой линии.

В этом случае рабочий кулачок устанавливается с помощью болта на резьбовом стержне так, чтобы ролик регулирующего выключателя встал точно посередине между точкой включения (паз «А») и точкой обратного включения (между двумя щелчками). Это гарантирует одинаковый по величине угол регулировки при движении системы в направлении ВПЕРЕД и НАЗАД.

Настройка микровыключателей осуществляется, следующим образом:

1. Повернуть кулачок путем вращения шестигранной гайки на резьбовом стержне так, чтобы регулирующий переключатель встал в паз «А» и включился.

2. Повернуть кулачок по часовой стрелке на резьбовом стержне до точки обратного переключения (щелчок) регулирующего переключателя, при этом нужно считать число оборотов гайки или поворотов ключа.

3. Повернуть назад кулачок на половину числа оборотов гайки или ключа, так, чтобы ролик переключателя находился точно посередине между точкой включения и точкой обратного переключения регулирующего переключателя.

4. Зафиксировать регулировочную гайку контргайкой на резьбовом стержне. Две другие гайки нужно выставить так, чтобы натяжение пружины составило примерно 10 мм.

Контроль выравнивания

Оптимальное выравнивание системы считается достигнутым тогда, если в обоих направлениях образуется равномерная слегка изогнутая положительная дуга (по направлению вперед).

Если такой дуги нет, нужно выровнять систему следующим образом:

Выравнивание системы.

1. Повернуть главный выключатель SQ-2 в положение «1».

2. Переключатель «КРУГ БЕЗОПАСНОСТИ» повернуть в положение «ВКЛ».

Во время работы установки этот переключатель всегда ДОЛЖЕН находиться в положении «ВКЛ»! Только так обеспечивается защита при работе машины в отсутствие оператора.

3. Повернуть ручку процент таймера на желаемое значение. Скорость или норму полива влаги можно определить по таблице, прилагаемой к установке.

4. Переключатель «РАБОТЫ МАШИНЫ» повернуть в положение «ВКЛ».

5. Держать нажатой зеленую кнопку «СТАРТ ВПЕРЕД» или «СТАРТ НАЗАД» до тех пор, пока не послышится срабатывание пускателя и не начнется движение передвижных опор.

6. а) Проверить, находится ли приводной двигатель 1-й передвижной опоры перед воображаемой прямой, соединяющей приводной двигатель 2-й передвижной опоры с серединой центральной башни. Если это не так, то нужно отрегулировать устройство управления прямолинейности на 1-й передвижной опоре: ослабить шестигранную гайку и повернуть резьбовой стержень, пока не будет выполнено вышеназванное условие (также см. раздел «Настройка управления прямолинейности»).

б) Далее нужно проверить, находится ли приводной двигатель 2-й передвижной опоры перед воображаемой прямой, соединяющей приводной двигатель 3-й передвижной опоры с серединой центральной башни. Если это не так, то нужно отрегулировать устройство управления прямолинейности на 2-й передвижной опоре.

в) Таким же образом, пошагово, как это описано в пунктах а) и б) нужно проверить все передвижные опоры и при необходимости отрегулировать устройство управления прямолинейности.

После выполнения этих работ установка должна образовывать «положительную дугу», т.е. средние передвижные опоры должны находиться перед воображаемой прямой, соединяющей крайнюю опору с центральной башней.

7. Переключатель «РАБОТЫ МАШИНЫ» повернуть в положение «ВЫКЛ».

8. Повернуть главный выключатель в положение «0».

Прокладка колес.

1. Пройдите один раз «всухую» через все поле, т.е. без полива с настройкой таймера 100% .

2. Второй проход через все поле сделайте с поливом с установкой таймера на 80-90%.

Дальнейший режим работы машины - по желанию.

Если колея слишком глубокая, нужно выровнять ее или заполнить. Затем сделать через все поле сухой проход машины с установкой таймера на 100%. Осуществить возврат - с поливом с такой же настройкой таймера.

Список литературы:

а) основная литература

1. Глазков, Ю.Е. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=485093>)
2. Абдразаков, Ф.К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин [Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, А. С. Дусаева. - Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. - 124 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422506>)
3. Основы эксплуатации мелиоративных, строительных, дорожных машин и оборудования природообустройства : учебное пособие для с.-х. вузов; доп. МСХ РФ / В. В. Слюсаренко [и др.]. - Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012. - 144 с. (25 экз)

б) дополнительная литература

1. Слюсаренко, В. В. Конструкция, теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В.В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, О.В. Кабанов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 152 с.
2. Слюсаренко, В. В. Теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 159 с.
3. Слюсаренко, В. В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, А. В. Русинов, Л. А. Журавлева, С. А. Левченко, Д. А. Соловьев, О. В. Кабанов, Н. С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.
4. Слюсаренко, В.В. Дождевальные машины: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, С. А. Левченко, О. В. Кабанов, Л. А. Журавлева. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 97 с. (15 экз)
5. Абдразаков, Ф. К. Повышение экологической эффективности орошения в Саратовском Заволжье на основе совершенствования дождевальной машины «Фрегат»[Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, В. В. Васильев. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов

ТЕМА 9 Методика проведения полевых исследований параметров дождя создаваемого дождевальными машинами

Лабораторные и полевые исследования дождевальных машин и параметров создаваемого дождя проводятся с целью определения оптимальных параметров дождя обеспечивающих полив сельскохозяйственных культур обеспечивающей заданную поливную норму с наименьшим воздействием на почву.

Лабораторные исследования проводились в соответствии с требованиями РД 70.11.1-89. Для этого был смонтирован стенд (рис. 1), состоящий из электродвигателя с центробежного насоса 1, проводящего забор воды из емкости 2 и подающего её в напорный трубопровод. Устройство приповерхностного дождевания с дефлекторной насадкой или дождевальным аппаратом 7 установлено на кронштейне 6. Центробежный насос 1 забирает воду из бассейна 2 и под напором подавал в трубопровод 3 и напорный рукав 10, который подключен к устройству приповерхностного дождевания 7. Давление в трубопроводе 3 и перед устройством приповерхностного дождевания 7 замерялось образцовыми манометрами 4 ГОСТ 6521-60. Лишняя вода сбрасывалась трубой в емкость 2. Расход воды определялся объемным методом (рис. 3). Краном 11 устанавливалось необходимое полное давление на выходе струи, которое замерялось путем ввода в струю трубки Пито на расстоянии 3-5 мм от края насадки (рис. 3). Далее на насадку устанавливали заборный колпак со шлангом. Объем воды замерялся мерным баком емкостью 40 л. Время наполнения бака фиксировалось секундомером ГОСТ 1197-70. Расход воды аппарата, дефлекторной насадки или вращающейся штанги (рис. 4) определялся по формуле:

$$q = V/t, (1)$$

где V – объем воды в мерном баке, л; t – время наполнения бака, с.

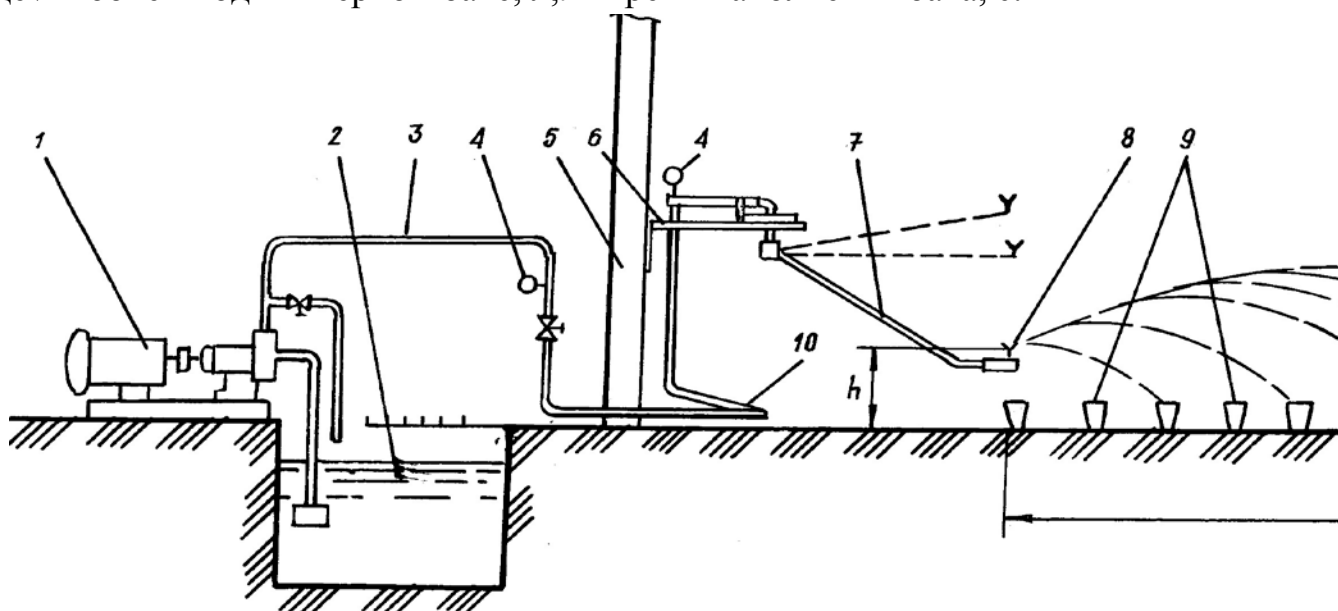


Рис. 1. Стенд для лабораторных испытаний оборудования, регулирующего высоту дождевания:

1 - центробежный насос; 2 - емкость для воды; 3 - напорный трубопровод; 4 - манометр образцовый; 5 - стена лаборатории; 6 - кронштейн; 7 - оборудование, регулирующее высоту дождевания; 8 - испытываемый рабочий орган; 9 - дождемеры; 10 - напорный рукав.

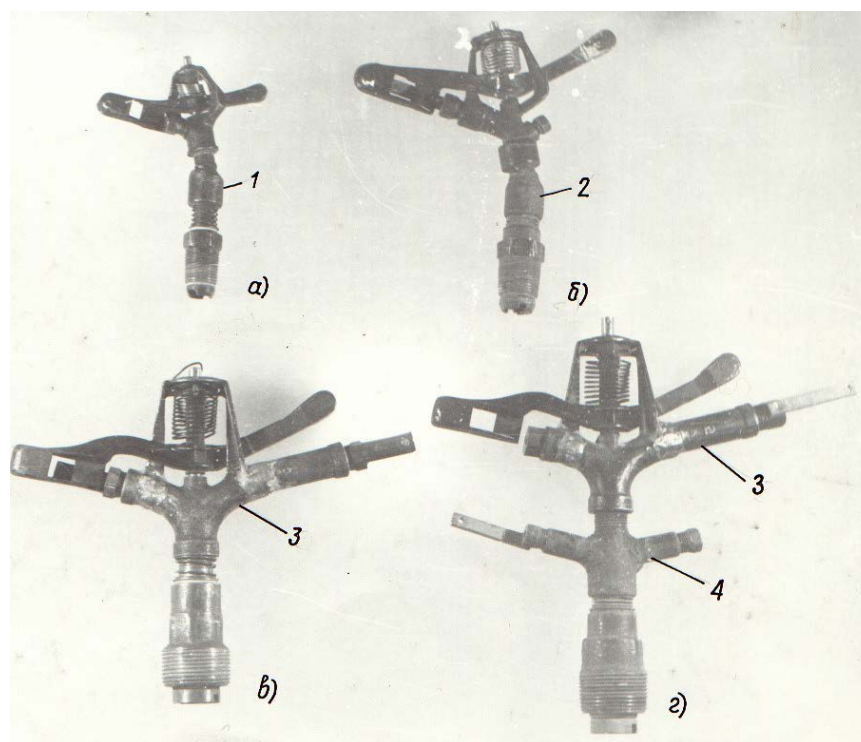


Рис. 2. Модернизированные дождевальные аппараты ДМ«Фрегат»: а, б – дождевательные аппараты № 1 и № 2 с переходником для снижения угла вылета струи до 15° к горизонту (1, 2); в – аппарат № 3 с модернизированным корпусом (3), обеспечивающим снижение вылета струи до 15° к горизонту; г – многоструйный аппарат № 3 с модернизированным корпусом (3) и переходником (4) для снижения угла вылета струи.

При определении максимального радиуса захвата дождем дождевательный аппарат или дефлекторная насадка (рис. 1) устанавливались на вертикальном стояке на высоте 0,6...2,5 м от поверхности поля. Опыты проводились в гидротехнической лаборатории ВолжНИИГиМ, а также в полевых условиях при скорости ветра близкой к нулю.

Максимальный радиус захвата дождя определялся от проекции оси дождевателя на поверхность поля до места падения крайних капель. Диаметр сопла дефлекторной насадки изменялся от 4,0 до 16,0 мм, напор на выходе струи – от 0,07 до 0,58 МПа. Диаметр сопла дождевательного аппарата изменялся от 2,4 до 11,9 мм, напор на выходе струи – от 0,07 до 0,58 МПа.

Время оборота аппарата вокруг своей оси замерялось секундомером ГОСТ 1197-70. Частота вращения аппарата определялась по формуле:

$$n = 60/t_o(2)$$

где t_o - время вращения аппарата вокруг своей оси, с.



а)

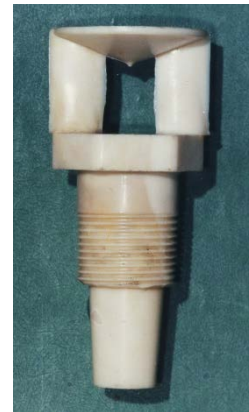


б)

Рис. Замеры расхода воды дефлекторной насадки объемным методом (а) и динамического напора на выходе струи из дефлекторной насадки с помощью трубки Пито (б).



а)



б)

Рис. 4. Вращающаяся штанга (а) и дефлекторная насадка (б).

Средняя действительная интенсивность дождя струи или дефлекторной насадки (ρ_d) определялась делением расхода воды (q) на мгновенную площадь полива струи (Π_c) или насадки (Π_n):

$$\rho_d = \frac{60 \cdot q}{\Pi_c} = \frac{60 \cdot q}{0,785 \cdot R \cdot B}; \quad (3)$$

$$\rho_d = \frac{60 \cdot q}{\Pi_n} = \frac{60 \cdot q}{\pi \cdot R^2}, \quad (4)$$

где q – расход воды, л/с; R – радиус полива струи аппарата или дефлекторной насадки, м; B – максимальная ширина захвата струи, м.

Максимальная ширина захвата струи (B) определялась в зоне выпадения максимального объема дождя.

Диаметр каплей дождя определялся с помощью обеззоленных бумажных фильтров, натертых чернильным порошком. Связь между отпечатком каплей и их диаметром устанавливалась по таррировочной кривой (рис. 5).

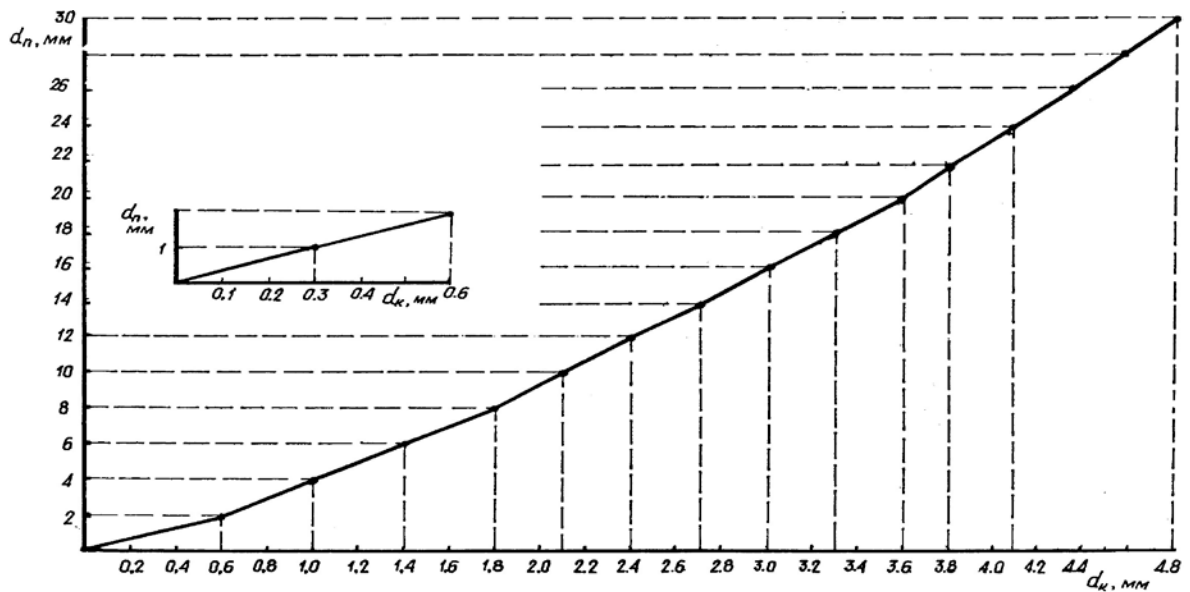


Рис. 5. Таррировочная кривая для определения диаметра капли дождя по диаметру пятна на фильтровальной бумаге.

При исследовании дождевального аппарата или дефлекторной насадки с регулировочной дюзой (рис. 2.1) определялся напор на выходе струи в зависимости от напора перед дождевателем, диаметра отверстия регулировочной дюзы и диаметра отверстия сопла.

При определении эпюр распределения интенсивности (слоя) дождя вдоль радиуса захвата дождем дефлекторной насадки дождемеры располагались в секторе круга по радиусам с центральным углом $5 \dots 30^\circ$ от оси насадки (рис. 6) или рядами по углам квадрата с интервалом $0,5 \dots 1,0$ м (рис. 7).

Нормативная интенсивность дождя в i -ой точке радиуса захвата дождя определялась по формуле:

$$\rho' = \rho_i / \rho_c, (5)$$

где ρ_c - средняя интенсивность дождя вдоль радиуса захвата дождя, мм/мин;
 ρ_i - интенсивность дождя в i -ой точке радиуса захвата дождя, мм/мин.

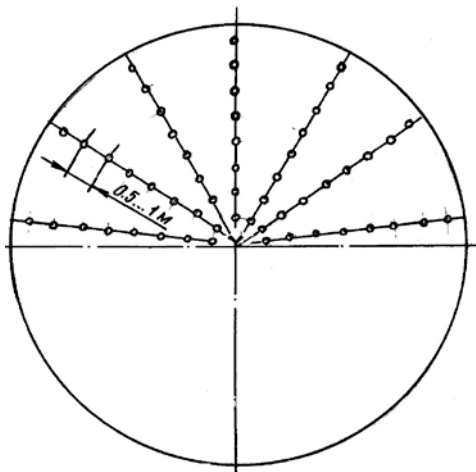


Рис. 6. Схема расстановки дождемеров по радиусам с центральными углами $5 \dots 30^\circ$ для определения распределения дождя при поливе.

Равномерность полива дефлекторной насадки или дождевального аппарата оценивалась по распределению интенсивности дождя вдоль радиуса действия струи следующими показателями:

1. Коэффициент эффективного полива рассчитывался по РД 70.11.1-89.
2. Коэффициент неравномерности полива дефлекторной насадки:

$$K_H = \frac{\sum (|\rho_i - \rho_c|) \cdot K_i}{\rho_c \cdot \sum K_i}, \quad (6)$$

где ρ_i - значения интенсивности дождя в i -ой точке радиуса, мм/мин; ρ_c - среднее значение интенсивности дождя вдоль радиуса полива, мм/мин; K_i - коэффициент площади дождемера, оценивающего i -ю точку радиуса.

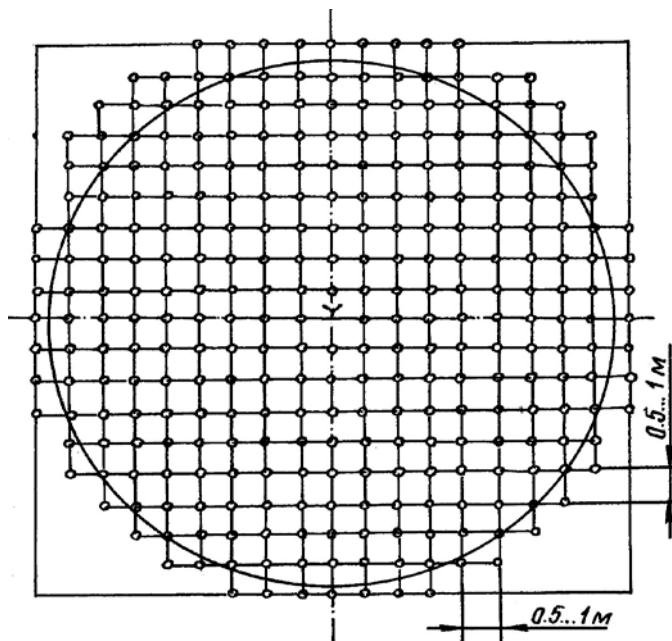


Рис. 7. Схема расстановки дождемеров по квадратной схеме для определения распределения дождя при поливе дефлекторной насадкой или дождевального аппарата.

Коэффициент равномерности по Кристиансену:

$$\sigma = 100 \left(1 - \frac{\sum |h_i - h_c|}{h_c \cdot n} \right), \quad (7)$$

где $|h_i - h_c|$ - абсолютная величина отклонения измерения от среднего слоя осадков, мм; h_c - средний слой осадков, мм; n - число измерений.

Распределение интенсивности дождя вдоль радиуса захвата дождя рассчитывалось по специальной программе на ЭВМ (Приложение У). Соответствие теоретических расчетов фактическим значениям распределения дождя дефлекторной насадки, оценивалось χ^2 - критерием:

$$\chi^2 = \frac{\sum (\rho_{\phi} - \rho_m)^2}{\rho_m}, \quad (8)$$

где $\rho_{ф}$, $\rho_{т}$ - фактическое и теоретическое значение интенсивности дождя в i -ой точке радиуса полива, мм/мин.

Полевые исследования

Полевые исследования и внедрения ДМ «Фрегат» с серийными и модернизированными аппаратами, с дефлекторными насадками и вращающимися дождевателями, работающими в стандартном и низконапорных режимах проводились в основном на полях ОПХ «ВолжНИИГиМ» (рис. 8), а также в АО «Энгельское» Энгельского района, ЗАО «АФ «Волга» Марского района (рис. 9), ОПХ «Красный боец» Ершовского района (рис. 10), в республиках Татарстан и Башкортостан др. Всего более чем в 30-ти орошаемых хозяйствах.

Водоподача в ОПХ «ВолжНИИГиМ» осуществлялась стационарной подкачивающей насосной станцией посредством двух насосных агрегатов СПС-70/80 и насосных агрегатов 6НДв и СПС-200/50. Расходно-напорная характеристика насосно-силового оборудования приведена на рис. 11.

Техника полива представлена дождевальными машинами «Фрегат» модификаций ДМУ-Б-260-38 (хоз. № 1), ДМУ-Б-337-45 (хоз. № 2), ДМУ-Б-463-90 (хоз. №№ 3 и 4), ДМ «Фрегат» реверсивного передвижения ДМУ-Арн-192-27 (хоз. № 5) и низконапорными ДМ «Фрегат» ДМУ-Бн-252-40 (хоз. №№ 7 и 8) и ДМУ-Бн-352-55 (хоз. № 9).

Система задвижек (А, В, С) на напорном коллекторе насосной станции (рис. 8) позволяет реализовать различные варианты работы дождевальных машин в зависимости от производственной необходимости.

Агротехническая оценка работы ДМ «Фрегат» с серийными дождевальными аппаратами и различными типами модернизированных дождевателей проводилась в соответствии с требованиями РД 70.11.1-89 «Машины и установки дождевальные. Программа и методика испытаний».

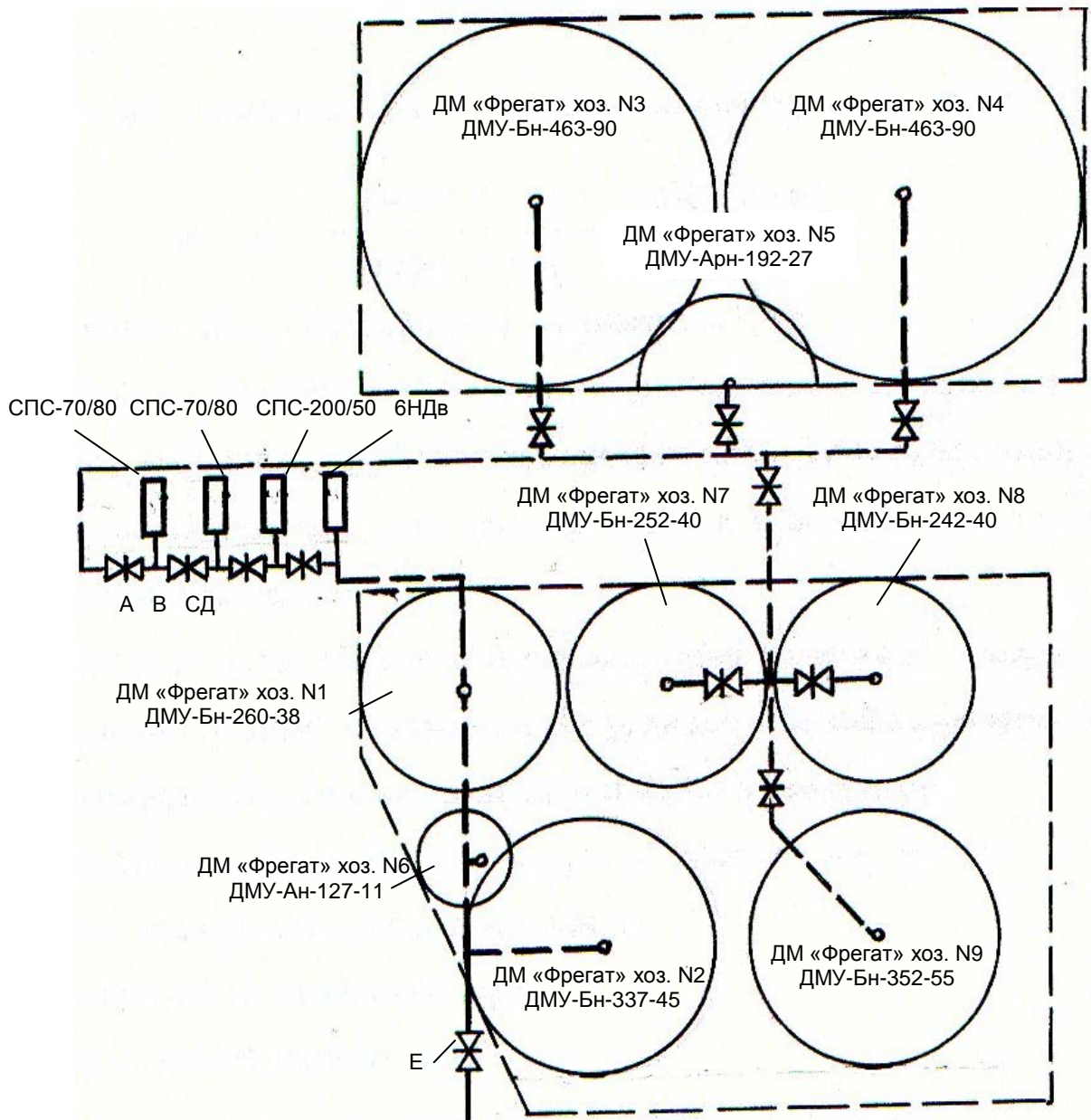


Рис. 8. Схема орошаемого участка в ОПХ «ВолжНИИГиМ»
Энгельского района.

Расход воды, выдаваемый машиной (Q_m), определяется как сумма расходов каждого аппарата (насадки) (Q_a), расходов на привод гидроцилиндров тележек (Q_2) и протечки в трубопроводе машины (Q_n):

$$Q = Q_a + Q_2 + Q_n \quad (9)$$

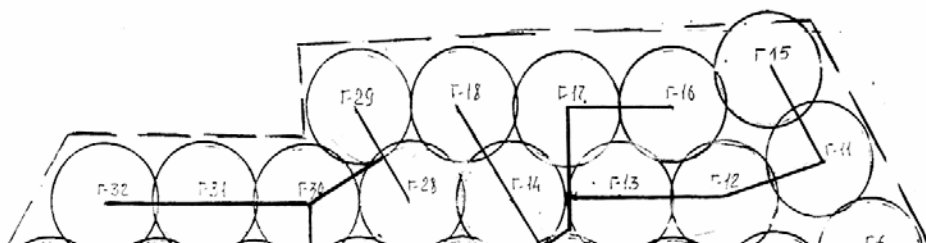


Рис. 9.Схема орошаемого участка в ЗАО «АФ «Волга»
Марксовского района.

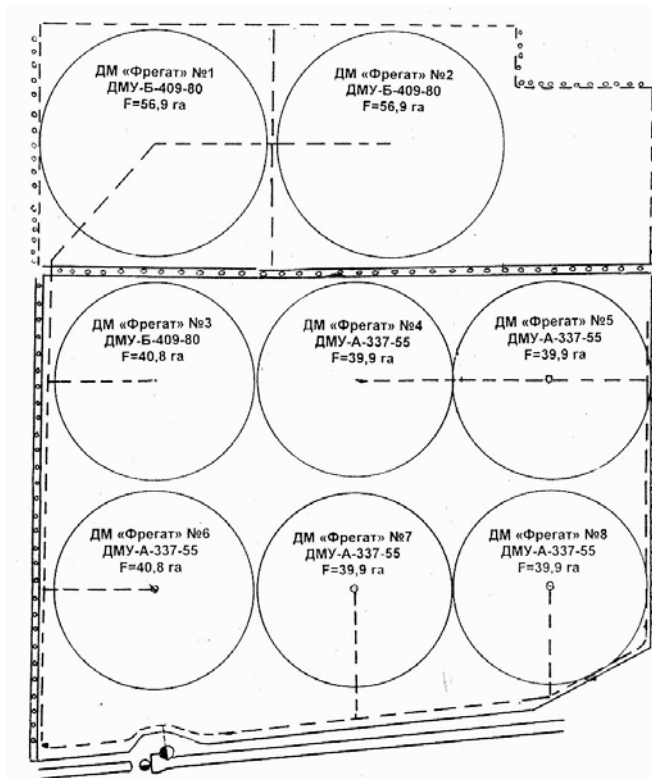


Рис. 10.Схема орошаемого участка в ОПХ «Красный боец»
Ершовского района.

Фактическая средняя норма полива после прохода дождевальной машины «Фрегат» определялась по формуле:

$$m_c = 10 \cdot h_c, (10)$$

где h_c - средний слой дождя на участке полива, мм.

При определении распределения слоя и интенсивности дождя вдоль трубопровода машины использовались дождемеры с приемной площадью 25,5 см² и объемом 3,3 л, которые расставлялись в радиальном направлении в 2...3 ряда с центральным углом 3° и интервалом от 1 до 5 м (рис. 12-15). Объем воды в дождемерах замерялся мензуркой, время полива дождем и время опыта замерялись секундомером ГОСТ 1197-70 и часами.

Коэффициенты эффективного, недостаточного и избыточного полива машины «Фрегат» определялись по частотному графику распределения слоя дождя вдоль трубопровода. При построении частотного графика использовались значения коэффициентов площади под каждым дождемером, которые зависели от положения дождемера относительно начала трубопровода. Площадь полива под i -м дождемером (рис. 10) равнялась:

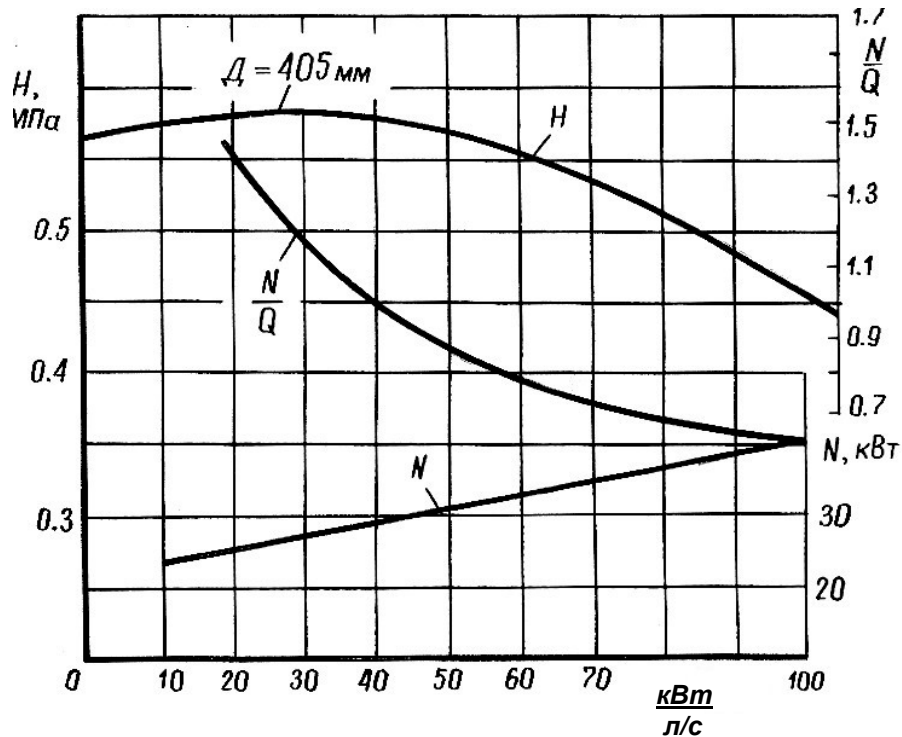
$$S_i = \pi \cdot (R_{i+1}^2 - R_i^2) \cdot B^{-1}, \quad (11)$$

где R_i, R_{i+1} – величина радиуса от неподвижной опоры до центра интервала между $i+1$ и i -м дождемером, м; B – число рядов дождемеров, шт.

Отношение площади i -го кольца к площади первого кольца обозначили коэффициентом площади дождемера (K_i):

$$K_i = S_i / S_1 \quad (12)$$

Значения коэффициентов площади подчиняются арифметической прогрессии и для дождемеров 1, 2, 3, 4, 5... принимают целые значения $K_i=1, 3, 5, 7, 9...$



а)

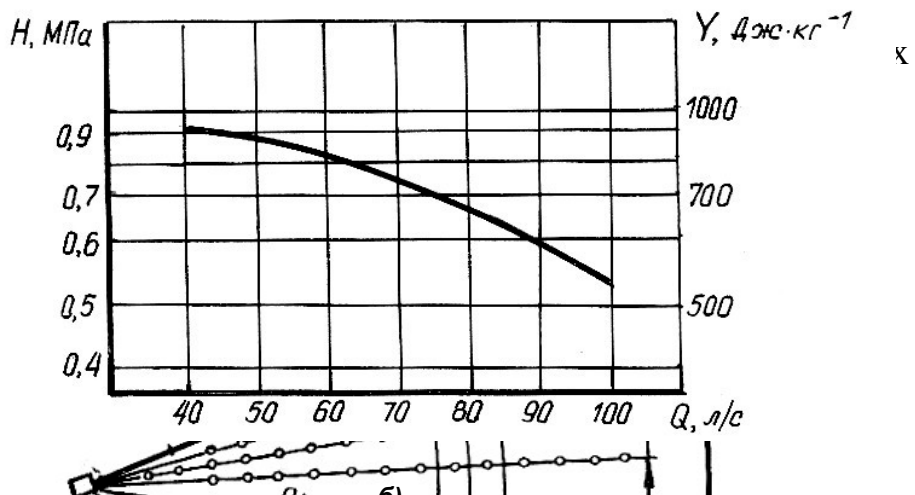


Рис. 12. Схема расстановки дождемеров для оценки равномерности полива ДМ «Фрегат» и радиусы определения коэффициента площади под i -м дождемером.

Расчет частотного графика для оценки равномерности полива выполняли в следующей последовательности:

1. Определяли распределение слоя дождя на участке поля:

$$h = \frac{10 \cdot V}{F}, \quad (13)$$

где h – слой дождя; мм; V – объем воды в дождемере, мл; F – приемная площадь дождемера, см².

2. Из всех значений слоя дождя выбирали минимальное (h_{\min}) и максимальное (h_{\max}) значение и определяли величину интервала по формуле:

$$J = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{10 \dots 12}, \quad (14)$$

где 10...12 – принимаемое число интервалов.

По формуле (8) определяли коэффициент площади K_i под каждым дождемером.

4. Проводили расчет вспомогательной таблицы 1, где в графы 5 и 6 занесли расчетные значения суммы коэффициентов площади (K_i) и объем воды в дождемерах по каждому интервалу.

5. По данным табл. 1 строили частотный график (рис. 13) распределения слоя дождя. На частотном графике определяли средний слой и отклонение от него в пределах $0,75 h_c$ и $1,25 h_c$ (допуск $\pm 25\%$) – площадь эффективного полива ($F_{эф}$). Слева от нее – площадь недостаточного полива (F_n), справа – площадь избыточного полива ($F_{из}$). Численные значения этих площадей определяли планометрированием частотного графика. Отношение указанных площадей к общей площади, равной: ($F_{об} = F_{эф} + F_n + F_{из}$) дает соответствующие значения коэффициентов распределения дождя [101].

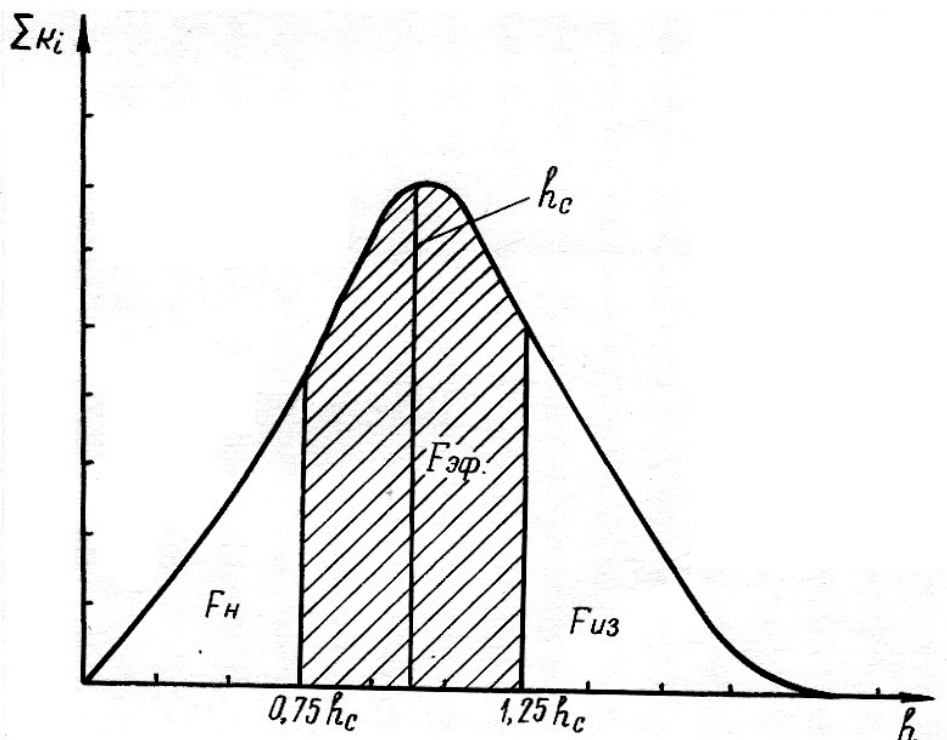


Рис. 1 Частотный график распределения слоя дождя вдоль дождевальной машины «Фрегат».

Таблица 1. Вспомогательная таблица для расчета коэффициента равномерности полива

№№ интервала	Интервал слоя дождя, мм	Средняя величина слоя, мм	Число случаев, шт.	Сумма Коэффициентов площади, ΣK_i	Суммарный объем воды
--------------	-------------------------	---------------------------	--------------------	---	----------------------



Рис. 14. Расстановка дождемеров вдоль водопроводящего трубопровода ДМ «Фрегат».



Рис. 15. Метеорологический пункт для замера скорости ветра, температуры и относительной влажности воздуха.

Равномерность полива на небольших участках (отдельные пролеты машины, где число замеров составляет 30...40 единиц) оценивалась коэффициентом вариации:

$$KB = (\sigma / h_c) \cdot 100\%, (15)$$

где σ – среднеквадратичное отклонение, $\sigma = \left[\frac{(h_i - h_{cp})}{n - 1} \right]^{0.5}$; h_i , h_{cp} – слой дождя в i -м дождемере и средний на участке полива, мм; n – число измерений слоя дождя, шт.

Давление на входе в машину определяли по манометру, а также записывали на самописце МТ-10 ГОСТ 1067-70. Скорость ветра в течение опыта измерялась ручным анемометром ГОСТ 6376-52, который устанавливался на расстоянии 100-200 м от машины на высоте 2 м (рис. 15).

Теоретическую норму полива дождевальную машину «Фрегат» определяли по формуле:

$$m_T = 5,5 \cdot \frac{m_{min}}{n}, (16)$$

где m_{min} – норма полива данной модификации машины при цикличности гидроцилиндра последней тележки 5,5 хода в минуту, мм; n – число ходов гидроцилиндра последней тележки, ход/мин.

Величину потерь дождя и сноса ветром определяли по формуле:

$$E_{ис} = \frac{m_p - m_\phi}{m_\phi} \cdot 100\%, (17)$$

где m_p , m_ϕ – расчетная и фактическая поливная норма, мм.

Фактическая поливная норма определялась при помощи дождемеров и мерной мензурки сразу после полива дождевальной машины.

Расчетная поливная норма определялась как средняя в зоне полива дождевального аппарата (насадки) по формуле:

$$m_p = \frac{6q \cdot R_T}{l \cdot n \cdot R_a}, (18)$$

где q – расход воды аппарата (дефлекторной насадки) л/с; n – количество ходов гидроцилиндра последней тележки, ход/мин; R_m , R_a – расстояние от неподвижной опоры до последней тележки и до дефлекторной насадки, м.

Норма полива до стока в зоне полива различных типов аппаратов и дефлекторных насадок определялась по моменту образования устойчивых луж на поверхности поля. При проведении опыта определялись также: средняя и мгновенная интенсивность дождя; слой дождя за один оборот аппарата; средний диаметр капель дождя; коэффициент неравномерности поступления дождя за время полива на опытную площадку; тип почв; механический состав в слое 0-50 см; объемная масса почвы по слоям и в слое 0-50 см; предполивная влажность почвы в слое 0-50 см; уклон поверхности почвы; наличие почвен-

ной корки; вид сельскохозяйственного растения и густота их стояния; доза внесенного навоза; степень эродированности почвы; вид основной и дополнительной обработки почвы (пахота, плоскорезная обработка, культивация, щелевание и др.).

Средняя интенсивность дождя с перекрытием струй при установке дефлекторных насадок на ДМ «Фрегат» определялось по формуле:

$$\rho_c = \frac{60 \cdot q}{2R \cdot \ell} = \frac{30 \cdot q}{R \cdot \ell}. \quad (19)$$

Частота засорения насадки ($Ч_3$) дождевального аппарата или дефлекторной насадки в полевых условиях определялась по формуле:

$$Ч_3 = (H_3 / H) \cdot 100 \%, \quad (20)$$

где H_3 , H – число засоренных и общее число насадок данного диаметра на обследуемых машинах после определенного времени работы, шт.

Фракционный состав насоса в трубопроводе машины определялся набором сит ГОСТ25 584 - 8

Влажность почвы определяли до и после поливов в слое 0-100 см через 10 см в трехкратной повторности [221] и рассчитывали по формуле:

$$B = \frac{100 \cdot a}{v}, \quad (21)$$

где B - полевая влажность, %; a – масса испарившейся влаги, г; v – масса сухой почвы, г.

Для оценки эффективности работы и соблюдения принципа единственного различия ДМ «Фрегат» в ОПХ ФГНУ «ВолжНИИГиМ» и АО «Энгельское» оборудовались дождевателями различных типов: дождевальными аппаратами и дефлекторными насадками. Схема заложения опытов на ДМ «Фрегат» приведена на рисунке 16. Чтобы полив по вариантам проводился одновременно, опытные участки располагались по радиусу (рис. 17). Площадь опытной делянки - 500 м²(25x20 м).

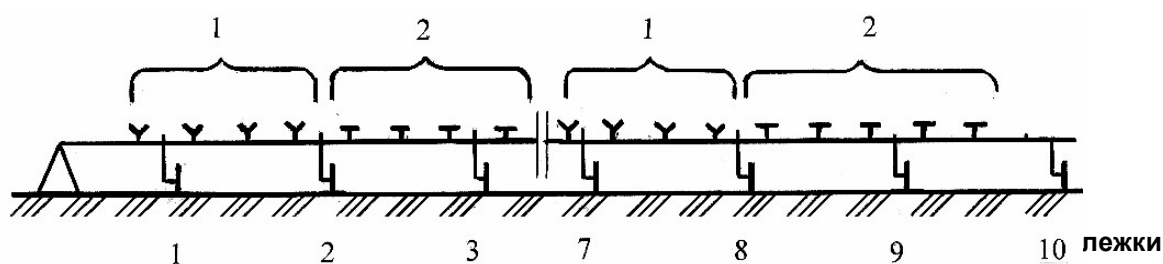


Рис. 16. Схема расположения серийных аппаратов (1) и дефлекторных насадок (2) на ДМ «Фрегат» хоз. № 2 в ОПХ «ВолжНИИГиМ».

При выборе местоположения опытных площадок учитывалась однородность почвенного покрова, рельефа и технология возделывания сельскохозяйственных культур.

Урожайность зеленой массы травосмеси по каждому варианту опыта определялась методом учетных площадок размером 0,25 м² (четырежды повторность на каждой делянке, всего - шестнадцатикратная повторность по варианту). Учетные площадки размещались по таблице случайных чисел. Био-

логическая урожайность ячменя в АО «Энгельское» определялась на площадках размером 1 м² под каждым видом дождевателей. Повторность опытов на каждой делянке девятикратная.

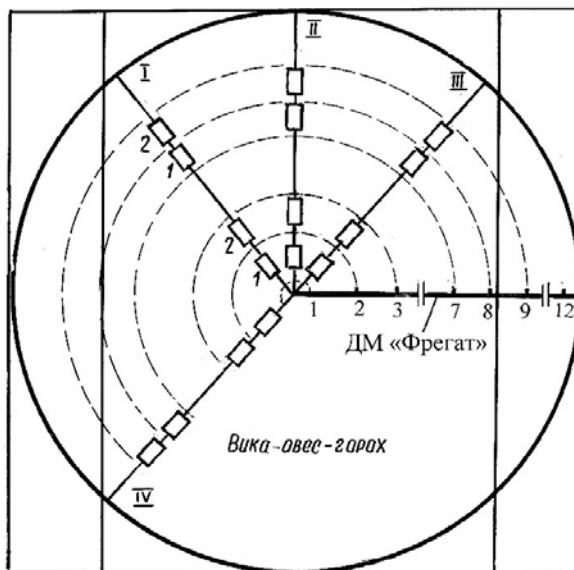


Рис. 17. Схема размещения опытных делянок, расположенных под ДМ «Фрегат» хоз. № 2 при поливе серийными аппаратами (1) и дефлекторными насадками (2) (I...IV – номер створа; 1...12 – номер тележки).

При изучении технико-экономических показателей работы дождевальной машин «Фрегат» с более высоким расходом воды определялись:

1. Часовая производительность

$$Pч = \frac{3,6 \cdot Q_m \cdot K_u}{m \cdot (1 + 0,01 \cdot E_{ИС})}, \quad (22)$$

где $Pч$ – часовая производительность машины, га/ч; Q_m – расход воды машины, л/с; m – норма полива, м³/га; K_u – коэффициент использования машины; $E_{ИС}$ – потери воды на испарение и унос ветром, %.

2. Расход воды, подаваемый машиной, определялся как сумма расходов каждого аппарата или дефлекторной насадки (Q_a) и суммы расхода воды через гидроцилиндры тележек (Q_c):

$$Q_m = Q_a + Q_c, \quad (23)$$

Экономические показатели использования машин «Фрегат» определялись в соответствии с ОСТ 70.2.19-73 и включали следующие характеристики:

1. Затраты труда на единицу выполняемого объема работ:

$$З = \frac{n}{Pч \cdot K_u}, \quad (24)$$

где n – количество человек, занятых на обслуживании 1 машины, чел.

2. Эксплуатационные издержки:

$$I=Z+A+P+C+X, (25)$$

где Z – сумма заработной платы на обслуживание дождевальной машины и оросительной сети, руб./га; A – амортизационные отчисления, руб./га; P – отчисления на ремонт, руб./га; C – стоимость горюче-смазочных материалов, руб./га; X – затраты на хранение машины, руб./га.

Заработная плата обслуживающего персонала:

$$Z = \sum (T_i \cdot T) / \omega, (26)$$

где T – тарифная ставка оператора, тракториста и прочего обслуживающего персонала, руб./ч; T_i – годовая загрузка оператора, тракториста и прочего обслуживающего персонала, руб./ч; ω – площадь орошаемого участка, га.

Затраты на хранение машин и оросительной сети:

$$X = \sum (X_i) / \omega, (27)$$

где: X_i – сумма затрат на хранение машин и оросительной сети, руб.

Сумма отчислений на амортизацию (A), текущий ремонт и техобслуживание (P) по всем элементам внутрихозяйственной оросительной сети определяется по формулам:

$$A = (K_c \cdot A_c + K_m \cdot A_m + K_n \cdot A_n) / 100; (28)$$

$$P = (K_c \cdot P_c + K_m \cdot P_m + K_n \cdot P_n) / 100; (29)$$

где: K_c, K_m, K_n – капитальные вложения (балансовая стоимость) в оросительную систему, дождевальную машину и прочие элементы системы, руб./га;

Список литературы:

а) основная литература

1. Глазков, Ю.Е. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=485093>)
2. Абдразаков, Ф.К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин [Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, А. С. Дусаева. - Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. - 124 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422506>)
3. Основы эксплуатации мелиоративных, строительных, дорожных машин и оборудования природообустройства : учебное пособие для с.-х. вузов; доп. МСХ РФ / В. В. Слюсаренко [и др.]. - Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012. - 144 с. (25 экз)

б) дополнительная литература

1. Слюсаренко, В. В. Конструкция, теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В.В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, О.В. Кабанов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 152 с.
2. Слюсаренко, В. В. Теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 159 с.
3. Слюсаренко, В. В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, А. В. Русинов, Л. А. Журавлева, С. А. Левченко, Д. А. Соловьев, О. В. Кабанов, Н. С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.
4. Слюсаренко, В.В. Дождевальные машины: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, С. А. Левченко, О. В. Кабанов, Л. А. Журавлева. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 97 с. (15 экз)

ТЕМА 10 Техника безопасности при работе на дождевальных машинах

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1.1. Настоящая инструкция предназначена для трактористов, машинистов дождевальных машин и насосных станций, а также работников, выполняющих ручной полив сельскохозяйственных культур.

1.2. Высокая производственная дисциплина, знание и точное выполнение требований инструкций обеспечивают безопасность работающего, сохранность машин и оборудования.

1.3. Лица, поступающие на работу, проходят медицинский осмотр в порядке, установленном органами здравоохранения.

1.4. К самостоятельной работе допускаются лица, прошедшие инструктажи (вводный и первичный на рабочем месте), ознакомившиеся с особенностями и приемами безопасного выполнения работы и прошедшие стажировку в течение 2 - 14 смен под руководством бригадира или опытного наставника.

1.5. Разрешение на самостоятельное выполнение работ (после проверки полученных знаний и навыков) дает руководитель работ; прохождение инструктажей, допуск к самостоятельной работе фиксируются в журнале регистрации проведения инструктажей на рабочем месте с указанием даты, темы, номера инструкции или ее наименования и сопровождаются подписями инструктируемого и инструктирующего.

1.6. Трактористы, занятые выполнением всех видов механизированных работ при поливе, помимо требований настоящей инструкции, должны соблюдать требования Типовой отраслевой инструкции № 2.

1.7. К работе на дождевальных машинах, насосных станциях допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие удостоверение на право обслуживания дождевальной машины, насосной станции и удостоверение о проверке знаний правил эксплуатации электроустановок потребителей (5-е издание) и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

1.8. К поливу вручную допускаются лица, достигшие 18 лет, освоившие приемы безопасного выполнения работ.

1.9. Вновь поступившие на работу выпускники ПТУ и СПТУ, а также лица, имеющие перерыв в работе по данной профессии более одного года, должны пройти стажировку: при обслуживании дождевальных машин и насосных станций - не менее 5 смен; при поливе вручную - 2 смены.

1.10. При работе в поле отдыхайте и принимайте пищу в полевых вагончиках, а при их отсутствии в специально отведенных для этой цели местах, которые должны быть оборудованы навесом, молниезащитой и обозначены хорошо видимыми со всех сторон вехами высотой 2,5 - 3 м и фонарями для освещения в темное время суток.

1.11. Не отдыхайте под транспортными средствами и сельскохозяйственными машинами, в копнах, скирдах, высокой траве, кустарнике и других местах, где возможно движение машин.

1.12. На время грозы все виды полевых работ прекратите и укройтесь в оборудованном в соответствии с п. 1.10 месте для отдыха.

1.13. Не укрывайтесь от грозы в кабинах машин, под машинами, в копнах, стогах и скирдах, под одиночными деревьями и другими предметами, возвышающимися над окружающей местностью.

1.14. При групповой работе (двое или более работников) руководителем работ из числа работников назначается старший. Выполнение распоряжений старшего обязательно для других работников и обслуживающего персонала.

1.15. В процессе производственной деятельности на работников воздействуют опасные и вредные производственные факторы:

- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования;
- материалы, разрушающиеся конструкции;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования и материалов;
- повышенное напряжение в электрической цепи, при замыкании которой оно может пройти через тело человека;
- острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхности заготовок, инструментов и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);
- повышенные запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенная или пониженная подвижность воздуха;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенный уровень ультрафиолетовой радиации.

1.16. Опасные и вредные производственные факторы реализуются в травмы или заболевания при опасном состоянии машин, оборудования, инструментов, среды и совершении работниками опасных действий.

1.16.1. Опасные состояния:

- открытые вращающиеся и движущиеся части машин и оборудования;
- скользкие поверхности;
- захламленность рабочего места посторонними предметами и технологическим продуктом.

1.16.2. Опасные действия:

- использование машин, оборудования, инструмента не по прямому назначению и в неисправном состоянии;
- отдых работников в неустановленных местах;
- выполнение работ при неблагоприятных атмосферных явлениях (гроза, ураган, ливневые дожди, град, смерч и т.п.);
- работа или нахождение под поднятым грузом;
- выполнение работ в состоянии алкогольного или наркотического опьянений.

1.17. Изучите правила пользования средствами пожаротушения, обеспечьте к ним свободный доступ. Не используйте пожарный инвентарь для других целей.

1.18. Изучите приемы освобождения пострадавших от действия электрического тока и оказания первой доврачебной помощи при травмировании работников.

1.19. Если произошел несчастный случай, окажите пострадавшему первую (доврачебную) помощь (при отсутствии людей на месте происшествия самопомощь) и сообщите руководителю работ о несчастном случае.

1.20. Сообщите руководителю работ о неисправностях машин, возникших в процессе работ, самостоятельное устранение которых может привести к аварии и несчастным случаям.

Устраняйте такие неисправности и опасности при обязательном участии руководителя работ с привлечением вспомогательных работников, с использованием инструмента и приспособлений, гарантирующих безопасное выполнение этой операции.

1.21. Опасные состояния:

- нарушение изоляции;
- отсутствие заземления (зануления) корпусов электрифицированных машин и оборудования;
- конструкции (емкости), работающие под давлением.

1.22. Опасные действия:

- работа на высоте без предохранительного пояса;
- работа в колодцах без СИЗ.

1.23. Работайте в специальных средствах индивидуальной защиты: машинисты электрифицированных дождевальными машинами и насосных станций в хлопчатобумажных с водоотталкивающей пропиткой костюмах (мужчины - ГОСТ 12.4.109, женщины - ГОСТ 12.4.108), резиновых перчатках (ТУ 38-106243), защитных очках (ГОСТ 12.4.013), перчатках диэлектрических резиновых (ТУ 38-106359), галошах диэлектрических (ГОСТ 13385); рабочие, занятые ручным поливом, в резиновых сапогах (ГОСТ 5375), рукавицах комбинированных (ГОСТ 12.4.010); при выполнении работ в колодцах со сточными водами применяйте пояс спасательный (ТУ 17 РСФСР 16-4662), противогаз шланговый ПШ-1 (ТУ 6-16-2053) или ПШ-2 (ТУ 6-16-2054), веревку страховочную (ГОСТ 1868), испытанную на разрыв усилием не менее 225кГс, длиной на 3 м больше глубины емкости с узлами, расположенными один от другого на расстоянии 0,5 м; при выполнении ремонтных и профилактических работ на высоте пользуйтесь предохранительными поясами (ТУ 36-2103).

1.24. Заправку двигателей насосных станций осуществляйте механизированным способом, преимущественно в светлое время суток, при заглушенном двигателе.

1.25. Горючесмазочные материалы храните в специально отведенных местах, в закрытых емкостях, на которых должны быть надписи с указанием материалов и их назначения.

Не храните горючесмазочные материалы в непосредственной близости от насосной станции.

1.26. Обтирочные материалы храните в специальных металлических емкостях с крышками.

1.27. Не допускайте протекания топлива в бачках, топливопроводах и их соединениях.

1.28. Не перевозите и не передвигайте насосную станцию с работающим двигателем.

1.29. Не работайте в пропитанной топливом или смазочными материалами спецодежде.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ

2.1. Осмотрите средства индивидуальной защиты, убедитесь в их исправности и соответствии Вашему размеру. Наденьте средства индивидуальной защиты, заправьте и застегните спецодежду на все пуговицы, не допускайте свисающих концов, подберите волосы под головной убор. Косынку следует повязывать так, чтобы не было свободно свисающих концов.

2.2. Не переодевайтесь вблизи вращающихся или движущихся деталей и механизмов машин и оборудования.

2.3. При получении от руководителя работ задания ознакомьтесь с маршрутами движения агрегата (машины) к месту работы и схемой движения во время работы.

2.4. Проверьте наличие, исправность и комплектность инструмента и приспособлений на дождевальных машинах и станциях; средств пожаротушения: огнетушитель химически-пенный или воздушно-пенный, для электрифицированных машин - углекислотный, лопаты, ящик с песком, медицинская аптечка первой доврачебной помощи.

2.5. Осмотрите дождевальную машину, убедитесь в ее полной исправности, герметичности соединений трубопровода при рабочем давлении воды, наличии, исправности и надежности крепления ограждений, защитных кожухов. Проверьте работу дождевальных аппаратов и срабатывание сливных клапанов на водопроводящем поясе.

2.6. На электрифицированных дождевальных машинах проверьте крепление мотор-редукторов и колесных редукторов на тележках.

2.7. Проверьте защиту электродвигателей, генераторов электрифицированных дождевальных машин от прямого попадания влаги, убедитесь в исправной работе всего электрооборудования.

2.8. Проверьте синхронность пуска в работу и остановки электродвигателей, действие аварийной сигнализации, работу защитно-отключающих устройств.

2.9. Осмотрите манометр, вольтметр и амперметр. Убедитесь в их исправности. На приборах должна быть пломба или клеймо с датой проверки (не реже одного раза в год), стекло должно быть целым. На шкале манометра должна быть красная черта или припаянная к корпусу металлическая пластинка красного цвета, показывающая разрешенное давление. Стрелка манометра должна возвращаться в нулевое положение при сообщении внутренней полости прибора с атмосферой.

2.10. Опробуйте работу ручной лебедки механизма подъема и опускания всасывающего устройства. Убедитесь в надежной работе тормоза лебедки.

2.11. Проверку и регулировку тросов на дождевальную машину проводите, предварительно надев защитный шлем и предохранительный пояс. Подъем на ферму дождевальной машины проводите с использованием переносной лестницы. Работы начинайте после крепления пояса к ферме машины.

2.12. Перед отсоединением трубопроводов или шлангов гидравлической системы ферму машины опустите на землю. Не подтягивайте крепления гидросистем ферм, находящихся в рабочем положении. Не ходите по стержням фермы и не стойте под фермой, поднятой в рабочее положение.

2.13. При работе с дождевальными установками и агрегатами, навешиваемыми на трактор, проверьте герметичность кабины трактора, работу всех контрольно-измерительных приборов.

2.14. Проверьте наличие кожуха на карданной передаче, четкость срабатывания "собачек" лебедки; правильность их положения относительно храповика, работоспособность лебедки, работу переключающих устройств.

2.15. Перед началом работы передвижных насосных станций проверьте правильность установки насосной станции, отрегулируйте горизонтальное положение рамы насосной станции с помощью регулировочных винтов неподвижных опор.

2.16. Установку насосной станции производите на расстоянии не менее чем на 1,5м от водосточника.

2.17. Во избежание опрокидывания или самопроизвольного движения станции всасывающий трубопровод установите на опору, а под колеса (полосы) поставьте упоры.

2.18. Не приступайте к работе на неисправной машине (агрегате, оборудовании) при отсутствии или неисправности средств индивидуальной защиты, не пользуйтесь неисправным инструментом, инвентарем и приспособлениями.

2.19. Убедитесь, что рабочие места, площадки и лестницы (машин и производственных зданий) не захламлены посторонними предметами, не залиты маслом, топливом и другими техническими жидкостями, не засыпаны технологическим продуктом, не загрязнены комьями земли.

2.20. Перед запуском двигателя убедитесь в том, что:

- рычаги управления коробкой перемены передач, гидросистемой, валом отбора мощности, рабочими органами находятся в нейтральном или выключенном положении;

- в зоне возможного движения машины или агрегата (под машиной и под агрегируемой машиной) нет людей;

- шнур для запуска исправен, обладает достаточной прочностью и имеет рукоятку;

- соединение пускового шнура с маховиком надежно и для движения руки имеется достаточно свободного места.

2.21. При запуске пускового двигателя:

- не ставьте ногу на гусеницу, на (под) опорный каток у гусеничных тракторов и не находитесь в зоне возможного движения колеса колесных тракторов;

- не наматывайте пусковой шнур на руку;

- не стойте в плоскости вращения маховика работающего пускового двигателя.

2.22. Комплектование и наладку машинно-тракторного агрегата осуществляйте на ровных горизонтальных площадках под руководством и при участии одного из следующих лиц: бригадира, механика, агронома. В случае необходимости привлекайте вспомогательных рабочих, применяйте инструмент и подъемные приспособления, обеспечивающие безопасное выполнение этих операций. Изменять состав агрегата без разрешения специалистов трактористу-машинисту не разрешается.

2.23. Агрегатирование сельскохозяйственных машин и орудий производите только с теми тракторами и самоходными шасси, которые рекомендованы заводом-изготовителем.

2.24. Перед началом движения трактора к машине (орудию) подайте звуковой сигнал, убедитесь в отсутствии людей между трактором и машиной и только после этого начинайте движение. Подъезжайте к машине (орудию) задним ходом на низшей передаче, плавно и без рывков. При этом наблюдайте за командами прицеппщика, ноги держите на педали муфты сцепления и тормоза, чтобы в случае необходимости обеспечить остановку машины. Если потеряли рабочего (прицепщика) из вида, немедленно остановите трактор и возобновите работу по сцепке только после того, как убедитесь, что он находится в безопасном месте.

2.25. Во время навески или прицепки машины установите рычаг переключения коробки перемены передач в нейтральное положение, а ногу держите на тормозе.

2.26. Тормозную (гидравлическую) систему и электрооборудование агрегируемых машин подключите к трактору. У прицепных сельскохозяйственных машин, оборудованных постоянными рабочими местами, подключите двустороннюю сигнализацию.

2.27. Транспортные средства дополнительно соединяйте с трактором страховочной цепью (тросом).

2.28. На машинах, работающих от вала отбора мощности трактора, защитный кожух карданного вала зафиксируйте к неподвижным частям машины (трактора), а на тракторе и машине установите защитные ограждения (кожухи), перекрывающие воронки защитного кожуха на величину не менее 50 мм.

2.29. При переезде машин к месту работы и обратно и выполнении транспортных работ отклонение от утвержденного маршрута движения не допускается.

2.30. Убедитесь, что поле для работы машин и машинно-тракторных агрегатов подготовлено:

- убраны камни, растительные остатки, засыпаны ямы и т.п. Сжигание растительных остатков (в случае необходимости) должно производиться за несколько дней до начала работы;

- установлены вешки высотой 2,5-3 м у крупных камней, размытых участков и других препятствий;

- проведены контрольные борозды на расстоянии не менее 10 м от обрыва, оврагов и т.п.;

- отбиты поворотные полосы;

- обозначены места для отдыха, курения, расположения средств пожаротушения и аптечки.

2.31. Проверку и подготовку поля проводите в светлое время суток.

2.32. Перед началом работ в условиях пересеченной местности уточните крутизну продольных и поперечных склонов обрабатываемых земельных участков и ознакомьтесь с особенностями выполнения работ в таких условиях.

2.33. При приемке смены в случае непрерывной работы:

- выясните у сменщика все замеченные во время работы неисправности машины или агрегата, изменения технологии, маршрутов движения и способов движения на поле, расположение мест отдыха, курения, приема пищи, хранения средств пожаротушения, аптечки и т.п.;

- осмотрите машину или агрегат, убедитесь в их исправности;

- убедитесь в том, что обслуживающий персонал занял свои рабочие места, а все рабочие предыдущей смены находятся на безопасном расстоянии или вне зоны движения агрегата.

2.51. На передвижных насосных станциях проверьте работу стола устройства включением тумблера "Напряжение", при работающем двигателе насосных станций стол-устройство должно срабатывать при повышении температуры воды на выходе из двигателя выше $95 \pm 3^\circ \text{C}$, при падении давления масла в системе смазки двигателя ниже $0,2 \pm 0,025 \text{ мПа}$, при падении напора воды в напорном патрубке насоса $0,04 \pm 0,025 \text{ мПа}$.

2.52. При проведении технического обслуживания и устранении неисправности на пульте управления установите запрещающий плакат "Не включать - работают люди!".

2.53. Контроль за отсутствием напряжения на клеммах и токоведущих частях производите в средствах индивидуальной защиты с использованием основных изолирующих защитных средств: диэлектрических перчаток, инструмента с изолированными рукоятками, имеющего клеймо с указанием даты испытания.

2.54. При круглосуточной работе дождевальных машин сдачу смен проходите в светлое время суток.

2.55. При сдаче смены предупредите сменщика о всех замеченных неисправностях в работе машин.

2.56. Перед транспортировкой машин к месту полива осмотрите маршрут жжения и убедитесь в его безопасности.

2.57. Осмотрите участок, подлежащий поливу. Перед перемещением двухконсольных и дальнеструйных дождевальных машин спланируйте дорожку вдоль оросителя, на особо опасных местах выставьте вехи.

2.58. Проверьте эффективность работы световой сигнализации, оповещающей о прямолинейности расположения дождевальных машин, и обеспечьте хорошее освещение водозабора и насосной станции.

2.59. Получите ручной инструмент и убедитесь в его исправности. Лопата, тяпка должны быть плотно насажены на рукоятку и закреплены от соскальзывания. Поверхность черенка должна быть гладкой без заусенцев и трещин. Лезвие инструмента должно быть заточено и зачехлено.

2.60. Проверьте наличие и исправность инструмента, инвентаря и приспособлений:

- молоток должен иметь поверхность бойка слегка выпуклую, гладкую, без выбоин и наклепов, он должен быть надежно насажен на деревянную ручку и расклинен заершенным металлическим клином;

- гаечные ключи должны соответствовать размерам гаек и головок болтов и не должны иметь выработки, трещин, забоин и заусенцев. Раздвижные ключи не должны иметь люфта в подвижных частях;

- напильники, шаберы, стамески, долота и другой ручной инструмент должны иметь ручку с металлическим кольцом, предохраняющим ее от скалывания. Рабочие части инструмента должны быть правильно заточены и не иметь забоин и других повреждений;

- ручки ручного инструмента должны быть изготовлены из сухого дерева твердых и вязких пород (клен, дуб, вяз, рябина и т.п.). Поверхность ручки должна быть гладкой, ровно зачищенной, без трещин, заусенцев, сучков и следов масла, с продольным расположением волокон по всей длине;

- ударные инструменты (зубило, бородок, просечка, керн и т.п.) не должны иметь скошенных или сбитых затылков, заусенцев;

- отвертка должна быть с прямым стержнем, прочно закрепленным в ручке. Отвертка должна иметь ровные боковые грани;

- тара, носилки и т.п. должны быть исправны, не иметь торчащих гвоздей, прутьев, сломанных досок и т.д.;

- для переноски инструментов, если это требуется по условиям работы, каждому рабочему выделяется сумка или легкий переносной ящик.

2.61. Не приступайте к работе на неисправной машине (агрегате, оборудовании) при отсутствии или неисправности средств индивидуальной защиты, не пользуйтесь неисправным инструментом, инвентарем и приспособлениями.

2.62. Убедитесь, что рабочие места, площадки и лестницы (машин и производственных зданий) не захламлены посторонними предметами, не залиты маслом, топливом и другими техническими жидкостями, не засыпаны технологическим продуктом, не загрязнены комьями земли.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

3.1. Получите у руководителя работ сведения о поле и оросительной системе: расположении поливных каналов, оросителей, водоспусков и пере-

крытий водоспусков, производстве других работ на участке, расположении отдыха, приема пищи, наличии аптечки первой (доврачебной) помощи, питьевой воды и т.д.

3.2. При размещении дождевальных машин около ЛЭП минимальное расстояние от крайних капель струи дождевальных аппаратов до проекций их проводов ЛЭП должно быть: для линий электропередач до 20 кВ включительно - 10 м, до 35 кВ - 15 м, до 100 кВ - 20 м, до 200 кВ - 25 м, до 400 кВ - 30 м, до 500 кВ - 35 м, до 750 кВ - 40 м.

3.3. Открытие гидранта оросительной сети проводите с соблюдением мер предосторожности для предотвращения гидравлического удара и травмирования оператора. Давление воды на входе в трубопровод машины не должно превышать допустимое техническими условиями на систему. Задвижку гидранта, подающего воду в дождевальную машину, открывайте медленно, в течение 1-2 минут.

3.4. Давление в сети увеличивайте постепенно и равномерно, без толчков и ударов, постоянно контролируя показания манометров.

3.5. Подтягивание болтов во фланцевых соединениях и различные исправления в сети, находящейся под давлением, не допускаются.

3.6. Не производите подъем всасывающего трубопровода при наличии в нем воды.

3.7. Очистку засорившихся насадок дождевальных аппаратов производите с помощью чистиков или ручных насосов после полной остановки агрегата (выключения насоса).

3.8. Перед переездом машин позиционного действия на новую позицию освободите колеса от тормозов (переведите их в транспортное положение).

3.9. При подключении передвижной электростанции (агрегируемой трактором) к машинам позиционного действия с электрическим приводом хода соблюдайте последовательность выполнения операций:

- соедините штепсельные разъемы кабелей электростанции и присоединительной коробки электропривода машины;
- закрепите трос кабеля в вилке хомута;
- запустите двигатель трактора;
- включите вал отбора мощности;
- отрегулируйте частоту электрического тока (50 Гц) и напряжение (220 В);
- подайте напряжение на электродвигатели машины;
- включите передачу на тракторе и начинайте движение.

3.10. Во время движения агрегата не допускайте натяжения подсоединительных кабелей. Следите за сигнализацией, извещающей об изгибе трубопровода машины.

3.11. При установке машины на позиции затормозите трактор, отключите вал отбора мощности, отсоедините кабели электростанции от присоединительной коробки и закрепите их в транспортное положение.

3.12. При перемещении дождевальных машин под проводами ЛЭП, находящимися под напряжением 1...20 кВ., убедитесь в том, что расстояние от

наивысшей точки машины до них составляет более 2 м. Если расстояние менее 2 м, то проезд производите только при отключенной ЛЭП.

3.13. Проезд дождевальных машин под ЛЭП напряжением до 35 кВ и выше производите под руководством ответственного лица и при наличии наряда-допуска.

Не производите проезд дождевальных машин типа "Днепр", "Кубань" под ЛЭП без снятия напряжения.

3.14. Во избежание сползания дождевальных машин при заборе воды из открытой оросительной сети не приближайтесь к бровке оросительного канала ближе чем на 0,7 м.

3.15. Полив при движении машины на транспортной скорости не допускается.

3.16. При работе в темное время суток включайте габаритные огни и фары на машине, а также освещение насосной станции.

3.17. Во время полива реверс-редуктор с двигателем и цепной передачей закройте защитным кожухом.

3.18. При перерывах в работе машин на 2 и более суток установите тормоза под ведущую тележку и механически закрепите каждое крыло фермы).

3.19. Во время работы не находитесь на крыльях дождевальных машин, подножках трактора, на ферме или под фермой, под струей и вблизи сопла дальнеструйных дождевальных машин.

3.20. Во время работы двухконсольных дождевальных машин тракторист должен находиться в кабине трактора, дверцы следует плотно закрыть.

3.21. Не производите ремонт и техническое обслуживание ферм машин, когда они находятся в поднятом транспортном положении.

3.22. При работе, ремонте и техническом обслуживании примите меры к предотвращению самопроизвольного перемещения машин или их частей (установка тормозов).

3.23. Работы по промывке трубопроводов, очистке от грязи деталей и узлов проводите с применением специальных щеток.

3.24. Работы, связанные с регулировкой арматуры, устранением неисправностей водопроводящей сети, производите только при прекращении подачи воды.

3.25. Работы на участках, располагающихся рядом с полями, обработанными пестицидами, проводите с наветренной стороны.

3.26. При изменении направления ветра, вызывающего занос паров пестицидов или продуктов их распада в рабочую зону, наденьте соответствующие средства защиты или прекратите работу.

3.27. Перед переноской или перевозкой инструмента острые части инструмента зачехлите.

В жаркое время года работайте в легком головном уборе (шляпа с полями, платок светлого тона) и в верхней одежде из хлопчатобумажной ткани светлых тонов.

3.28. Открытие и закрытие запорной арматуры (задвижки и краны на трубопроводах) производите только в рукавицах, без применения каких-либо рычагов.

3.29. При передвижении по поливаемому участку соблюдайте осторожность, не наступайте на острые камни, трубы, шланги, торчащие концы других предметов.

3.30. При поливе вручную перекрытие поливных борозд производите только с помощью лопаты, тяпки. Не допускается перекрывать руками поливные борозды, щели и т.п.

3.31. Работники, занятые opravкой поливных борозд вслед за идущим трактором с бороздоделателем, не должны приближаться к трактору на расстояние менее 10 м.

3.32. Перед рытьем почвы лопатой займите удобную, устойчивую позу. Для предупреждения соскальзывания ноги с лопаты и потери равновесия надавливайте на лопату подошвой обуви, упираясь при этом каблуком в плечо лопаты.

3.33. При большой запыленности воздуха работайте в пылезащитных очках, находясь с наветренной стороны.

3.34. Копайте землю так, чтобы острие лопаты располагалось от ног на расстоянии не менее 0,3-0,5 м.

3.35. Избегайте попадания под лезвие твердых предметов, которые могут оказаться в поле (камни, детали машин, части железобетонных изделий и т.п.), так как при этом лопата (кетмень) может соскользнуть и нанести травму.

3.36. Не очищайте инструмент от земли ударами его о твердые предметы.

3.37. При групповой работе выдерживайте расстояние между работниками не менее 2-3 м.

3.38. При переносе инструмента в поле зачехлите его, соблюдайте безопасную дистанцию (не менее 2 м) от впереди и сбоку идущих работников. Перед поворотом убедитесь в том, что никого не заденете инструментом.

3.39. При перерывах в работе положите лопату плашмя на землю или воткните ее в грунт вертикально на видном месте, в стороне от проезжих путей и пешеходных дорожек.

3.40. Работу проводите в соответствии с полученным заданием и технологией.

3.41. Проезд к месту работы и обратно осуществляйте только на автобусах и оборудованных для перевозки людей транспортных средствах.

Запрещается проезд в кузовах тракторных прицепов и на не оборудованных для этих целей автомобилях.

3.42. Не находитесь на пути следования движущейся машины (агрегата). Не приближайтесь с боковой стороны к движущейся машине на расстояние менее 5 м. Приближайтесь к машине (агрегату) на меньшее расстояние только после уведомления водителя и полной остановки машины (агрегата).

3.43. В случае прекращения в процессе работы подачи топлива, электрической энергии, появления посторонних шумов, вибрации, запаха гари, поломки ограждений и т.д. заглушите или отключите обслуживаемую машину (установку, оборудование) и сообщите руководителю работ.

3.44. Не включайте и не останавливайте (кроме аварийных случаев) машины, механизмы, оборудование, работа на которых Вам не поручена руководителем.

3.45. Во время работы не применяйте приемы, ускоряющие работу, за счет нарушения требований безопасности.

3.46. Во избежание несчастных случаев в охранной зоне линий электропередач (ЛЭП):

- не работайте под оборванными проводами и не приближайтесь к ним и опорам ближе чем на 20 м;

- прекратите работу при сильном ветре, грозе, дожде и удалитесь за пределы охранной зоны на расстояние не менее 40 м;

- не предпринимайте самостоятельных мер к снятию с машины упавшего провода:

- не прикасайтесь к опорам, не влезайте на них.

3.47. Во время работы используйте положенные средства индивидуальной защиты.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

4.1. При аварии с дождевальными машинами, работающими от двигателя внутреннего сгорания, немедленно остановите машину, выключите вал отбора мощности, заглушите двигатель, установите тормоза, сообщите на насосную станцию о прекращении подачи воды в оросительную сеть.

4.2. Отключите электрооборудование: при появлении дыма (огня) или искрения; сверхдопустимой вибрации катушек магнитных пускателей, перегреве подшипников генератора и электродвигателей, снижении частоты вращения ротора генератора и падении напряжения ниже 170 В, изгибе водопроводящего пояса более 0,7 м на длине 27 м.

4.3. В случае аварии на трубопроводной оросительной сети закройте задвижку, подающую воду на поврежденный участок.

4.4. При размещении запорной арматуры оросительной сети в колодцах и отсутствии механических (электрических) приводов арматуры с поверхности земли не допускается открывать и закрывать запорную арматуру одному оператору (рабочему).

4.5. Закрытие задвижки сети производите по наряду-допуску бригадой не менее трех человек: первый - для работы в колодце, второй - для работы на поверхности и третий - для наблюдения и, при необходимости, оказания помощи работающему в колодце.

Перед спуском в колодец удалите скопившиеся токсичные газы путем отельного нагнетания воздуха в колодец в течение 10 минут или естественного проветривания колодца в течение 20 минут, а также проверьте наличие скоб и лестниц и убедитесь в их исправности. Вокруг колодца установите переносное ограждение.

После выполнения указанных требований работник в спецодежде (противогаз ПШ-1 с предохранительным поясом и прикрепленным к нему страхующим канатом) спускается в колодец, второй работник привязывает свободный конец страхующего каната к надежным элементам конструкции и периодически поддерживает контакт с работником, спустившимся в колодец, голосом и подергиванием страхующего каната, третий - не допускает к работы посторонних лиц. В случае необходимости (потеря сознания человеком, находящимся в колодце, плохое самочувствие и т.п.) находящиеся наверху работники вытаскивают потерпевшего из колодца с помощью спасательной веревки и немедленно оказывают ему первую доврачебную помощь.

4.6. Перед производством работ по устранению поврежденного участка подземного трубопровода убедитесь, что состояние и размеры траншеи обеспечивают безопасные условия для выполнения требуемых работ.

Вдоль траншеи должна быть свободная полоса с небольшим подъемом в сторону траншеи, во избежание скатывания труб. На этой полосе разложите трубы на расстоянии не менее 1,5 м от бровки траншеи.

Перед укладкой труб в траншею очистите ее от обвалившегося грунта.

Погрузочно-разгрузочные работы, перемещение грузов производите механизированным способом при помощи кранов, трубоукладчиков, автопогрузчиков. Передвижение грузоподъемных машин вдоль траншеи при опускании труб и арматуры производите с учетом глубины траншеи и структуры на расстоянии не менее 2 м от бровки траншеи.

Не находитесь в траншее при опускании в нее труб. Направляйте трубу в траншею с помощью брошенной на ее конец веревочной петли. При этом находитесь вне зоны падения трубы в случае аварии стрелы крана или обрыва троса.

4.7. Трубопроводную сеть после устранения неисправностей подвергните наружному осмотру и испытанию на герметичность соединений.

4.8. Перед испытанием трубопроводной оросительной сети:

- предупредите рабочих смежных участков о проводимом испытании и времени его начала;

закройте доступ посторонним лицам в зону испытания и выставьте дежурные посты.

4.9. Давление в сети увеличивайте постепенно и равномерно, без толчков и ударов, постоянно контролируя показания манометров.

4.10. Величина гидравлического давления, при котором испытываются напорные трубопроводы, устанавливается проектом.

4.11. При отсутствии в проекте указаний о величине гидравлического испытательного давления последняя принимается в соответствии с таблицей

Характеристика трубопровода Величина испытательного давления

Стальной, с рабочим давлением Рабочее + 0,5, но не менее 1,0; до 2,0 мПа ($P + 0,5$) $> 1,0$

То же, более 2,0 мПа Рабочее с коэффициентом 1,25; 1,25 P

Чугунный:

а) со стыковыми соединениями Рабочее +0,5; (Р+0,5) под зачеканку, рабочим давлением до 1,0 мПа

б) с разнопрочными стыковыми Рабочее +0,8; (Р+0,8) соединениями на резиновых уплотнителях (для труб всех классов)

Железобетонный Рабочее + 0,3 для труб I и II классов;

Рабочее +0,2 для труб III класса

Асбестоцементный Рабочее +0,3; Р + 0,3

Полиэтиленовый Рабочее с коэффициентом 1,5; 1,5 Р

4.12. При испытаниях находитесь в безопасном месте на случай возможного выбивания заглушек, вырывания фланцевых соединений, пробоя прокладок и других повреждений оросительной сети.

4.13. Настоящая инструкция содержит требования по охране труда, общие для рабочих всех профессий, занятых в растениеводстве. Эти требования должны включаться в соответствующие разделы инструкций по охране труда для работников конкретных профессий и видов работ в растениеводстве, разрабатываемых специалистами в хозяйствах, и должны использоваться при проведении инструктажей по охране труда.

4.14. Высокая производственная дисциплина, знание и точное выполнение требований инструкций обеспечивают безопасность работающего, сохранность машин и оборудования.

4.15. Лица, поступающие на работу, проходят медицинский осмотр в порядке, установленном органами здравоохранения.

4.16. К самостоятельной работе допускаются лица, прошедшие инструктажи (вводный и первичный на рабочем месте), ознакомившиеся с особенностями и приемами безопасного выполнения работы и прошедшие стажировку в течение 2 - 14 смен под руководством бригадира или опытного наставника.

4.17. Разрешение на самостоятельное выполнение работ (после проверки полученных знаний и навыков) дает руководитель работ; прохождения инструктажей, допуск к самостоятельной работе фиксируются в журнале регистрации проведения инструктажей на рабочем месте с указанием даты, темы, номера инструкции или ее наименования и сопровождаются подписями инструктируемого и инструктирующего.

4.18. Выполняйте только ту работу, которая поручена вам руководителем работ, не допускайте на рабочее место посторонних лиц и не перепоручайте свою работу другим лицам.

4.19. Курите только в специально отведенных и оборудованных для этих целей местах, имеющих бачки с водой или ящик с песком и надпись "Место для курения".

4.20. Не курите в поле в период созревания зерновых культур, уборки, стогования соломы, сена и т.п., на стационарных зерноочистительных и зерносушильных комплексах, а также на складах ГСМ, аммиачной воды, пестицидов, в местах приготовления рабочих растворов и смесей пестицидов, консервантов и минеральных удобрений, а также при работе с ними.

4.21. Появление на работе в нетрезвом виде и распитие на производстве спиртных напитков запрещается, так как это является грубейшим нарушением правил внутреннего распорядка и приводит к авариям и травмам.

4.22. При работе в поле отдыхайте и принимайте пищу в полевых вагончиках, а при их отсутствии в специально отведенных для этой цели местах, которые должны быть оборудованы навесом, молниезащитой и обозначены хорошо видимыми со всех сторон вехами высотой 2,5 - 3 м и фонарями для освещения в темное время суток.

4.23. Не отдыхайте под транспортными средствами и сельскохозяйственными машинами, в копнах, скирдах, высокой траве, кустарнике и других местах, где возможно движение машин.

4.24. На время грозы все виды полевых работ прекратите и укройтесь в оборудованном в соответствии с п. 1.10 месте для отдыха.

4.25. Не укрывайтесь от грозы в кабинах машин, под машинами, в копнах, стогах и скирдах, под одиночными деревьями и другими предметами, возвышающимися над окружающей местностью.

4.26. При групповой работе (двое или более работников) руководителем работ из числа работников назначается старший. Выполнение распоряжений старшего обязательно для других работников и обслуживающего персонала.

4.27. В процессе производственной деятельности на работников воздействуют опасные и вредные производственные факторы:

- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования;
- материалы, разрушающиеся конструкции;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования и материалов;
- повышенное напряжение в электрической цепи, при замыкании которой оно может пройти через тело человека;
- острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхности заготовок, инструментов и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);
- повышенные запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенная или пониженная подвижность воздуха;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенный уровень ультрафиолетовой радиации.

4.28. Опасные и вредные производственные факторы реализуются в травмы или заболевания при опасном состоянии машин, оборудования, инструментов, среды и совершении работниками опасных действий.

4.28.1. Опасные состояния:

- открытые вращающиеся и движущиеся части машин и оборудования;

- скользкие поверхности;
- захламленность рабочего места посторонними предметами и технологическим продуктом.

4.28.2. Опасные действия:

- использование машин, оборудования, инструмента не по прямому назначению и в неисправном состоянии;
- отдых работников в неустановленных местах;
- выполнение работ при неблагоприятных атмосферных явлениях (гроза, ураган, ливневые дожди, град, смерч и т.п.);
- работа или нахождение под поднятым грузом;
- выполнение работ в состоянии алкогольного или наркотического опьянений.

4.29. Изучите правила пользования средствами пожаротушения, обеспечьте к ним свободный доступ. Не используйте пожарный инвентарь для других целей.

4.30. Изучите приемы освобождения пострадавших от действия электрического тока и оказания первой доврачебной помощи при травмировании работников.

4.31. Если произошел несчастный случай, окажите пострадавшему первую (доврачебную) помощь (при отсутствии людей на месте происшествия самопомощь) и сообщите руководителю работ о несчастном случае.

4.32. Сообщите руководителю работ о неисправностях машин, возникших в процессе работ, самостоятельное устранение которых может привести к аварии и несчастным случаям.

Устраняйте такие неисправности и опасности при обязательном участии руководителя работ с привлечением вспомогательных работников, с использованием инструмента и приспособлений, гарантирующих безопасное выполнение этой операции.

4.33. На территории хозяйств, в производственных, санитарно-бытовых помещениях, на рабочем месте соблюдайте чистоту. Выполняйте правила личной гигиены.

4.34. Лица, нарушившие требования инструкции, привлекаются к ответственности согласно правилам внутреннего распорядка хозяйства, за исключением случаев, когда нарушение требований влечет уголовную ответственность.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТЫ

5.1. Прекратите подачу воды в оросительную сеть.

5.2. Закройте все входные задвижки, краны, перекройте канавы, щели. Откройте выпускные каналы для сброса воды из системы.

5.3. Заглушите (отключите) двигатели насосных станций и дождеваль-ных машин. Перекройте задвижки на входе в дождевальную машину.

5.4. Полностью слейте воду из трубопровода дождевальных машин.

5.5. Отсоедините машину от гидранта оросительной сети. Поставьте машину на тормоза.

5.6. Приведите в порядок рабочее место. Очистите инструмент, приспособления и уложите в отведенное для них место.

5.7. Вымойте руки и лицо теплой водой с мылом или примите душ.

5.8. При сдаче смены сообщите сменщику о техническом состоянии машины или оборудования и расскажите об особенностях выполнения работы.

Список литературы:

а) основная литература

1. Глазков, Ю.Е. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=485093>)
2. Абдразаков, Ф.К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин [Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, А. С. Дусаева. - Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. - 124 с. (режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422506>)
3. Основы эксплуатации мелиоративных, строительных, дорожных машин и оборудования природообустройства : учебное пособие для с.-х. вузов; доп. МСХ РФ / В. В. Слюсаренко [и др.]. - Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012. - 144 с. (25 экз)

б) дополнительная литература

1. Слюсаренко, В. В. Конструкция, теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В.В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, О.В. Кабанов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 152 с.
2. Слюсаренко, В. В. Теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 159 с.
3. Слюсаренко, В. В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, А. В. Русинов, Л. А. Журавлева, С. А. Левченко, Д. А. Соловьев, О. В. Кабанов, Н. С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.
4. Слюсаренко, В.В. Дождевальные машины: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, С. А. Левченко, О. В. Кабанов, Л. А. Журавлева. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 97 с. (15 экз)
5. Абдразаков, Ф. К. Повышение экологической эффективности орошения в Саратовском Заволжье на основе совершенствования дождевальной машины «Фрегат»[Электронный ресурс] / Ф. К. Абдразаков, В. В. Васильев. - ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ТЕМА 1 Полив дождеванием, технические средства и технологии при поливе	4
ТЕМА 2 Параметры дождя	12
ТЕМА 3 Гидрофицированная дождевальная машина кругового действия «Фрегат»	19
ТЕМА 4 Техническое обслуживание дождевальной машины Фрегат	43
ТЕМА 5 Анализ конструкций дождевальных машин зарубежного производства	49
ТЕМА 6 Дождевальные установки ДДА-100МА, ДДН-70, ДДН-100	67
ТЕМА 7 Дождевальная машина «Кубань-ЛК1М» (Каскад)	76
ТЕМА 8 Монтаж дождевальной машины Каскад	91
ТЕМА 9 Методика проведения полевых исследований параметров дождя создаваемого дождевальной машиной	110
ТЕМА 10 Техника безопасности при работе на дождевальных машинах	126