

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙ-
СТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**Кафедра тракторов, автомобилей и машин
для природообустройства**

Е. И. Мажугин, А. Л. Борисов

МАШИНЫ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

**АГРЕГАТ ДЛЯ УХОДА
ЗА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМИ
СООРУЖЕНИЯМИ АУГ-3**

*Методические указания по выполнению лабораторной работы
для студентов, обучающихся по специальности
1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных
и водохозяйственных работ*

**Горки
БГСХА
2021**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра тракторов, автомобилей и машин
для природообустройства

Е. И. Мажугин, А. Л. Борисов

МАШИНЫ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

АГРЕГАТ ДЛЯ УХОДА ЗА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМИ СООРУЖЕНИЯМИ АУГ-3

*Методические указания по выполнению лабораторной работы
для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 04 Техническое
обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ*

Горки
БГСХА
2021

УДК 631.311.51(072)

*Рекомендовано методической комиссией
факультета механизации сельского хозяйства.
Протокол № 7 от 22 марта 2021 г.*

Авторы:

кандидат технических наук, доцент *Е. И. Мажугин*;
кандидат технических наук, доцент *А. Л. Борисов*

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент *В. В. Гусаров*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение и область применения агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями.....	3
2. Устройство и принцип действия агрегата.....	5
3. Эксплуатация агрегата.....	15
4. Техническая эксплуатация агрегата.....	19
4.1. Техническое обслуживание агрегата.....	19
4.2. Возможные неисправности и методы их устранения.....	25
4.3. Транспортирование агрегата.....	25
5. Требования техники безопасности.....	26
6. Вопросы для самопроверки.....	27
Библиографический список.....	28

Машины для эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных объектов. Агрегат для ухода за гидротехническими сооружениями АУГ-3 : методические указания по выполнению лабораторной работы / Е. И. Мажугин, А. Л. Борисов. – Горки : БГСХА, 2021. – 28 с.

Приведены назначение, устройство и принцип действия агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями АУГ-3. Изложены особенности техники безопасности при эксплуатации агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями АУГ-3.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ.

Цель работы:

1) изучение назначения, области применения, состава рабочего оборудования агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями АУГ-3;

2) ознакомление с основными техническими данными агрегата АУГ-3;

3) изучение устройства, принципа действия, правил использования агрегата АУГ-3;

4) изучение технического обслуживания, правил хранения и особенностей техники безопасности при эксплуатации агрегата АУГ-3.

Материалы и оборудование: учебные плакаты по изучению конструкции и работы агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями АУГ-3; агрегат для ухода за гидротехническими сооружениями АУГ-3.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АГРЕГАТА ДЛЯ УХОДА ЗА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМИ СООРУЖЕНИЯМИ

В состав мелиоративных систем обычно входят различные гидротехнические сооружения, такие, как смотровые и поглопительные колодцы, бетонные устья, трубы-переезды, мосты и мостки, береговые знаки, водоподпорные и водопропускные сооружения, бетонные и железобетонные облицовки и отмостки. При их ремонте и эксплуатации типичными работами являются: очистка смотровых колодцев, аванкамер и сороулавливающих решеток; восстановление надписей на знаках береговой обстановки; побелка ГТС и их окраска; нанесение защитных покрытий и консервационных составов; восстановление крепления каналов; очистка водопроводящих лотков, устьев дренажной сети труб-переездов; сварочные и слесарно-монтажные работы; заполнение и забивка пазух под бетонными элементами ГТС; ремонт стыков между бетонными плитами и трещин плит и т. п. Объемы работ обычно бывают значительными, требующими для их выполнения машин для ремонта и содержания гидротехнических сооружений.

К данной группе относятся узкоспециализированные машины и многофункциональные ремонтно-эксплуатационные агрегаты. Целью применения последних является сокращение ручного труда, повышение качества и производительности работ, сокращение их сроков и номенклатуры используемой техники, применяемой при обслуживании и ремонте ГТС. Ремонтно-эксплуатационные агрегаты или являются прицепными (полуприцепными) к трактору, или состоят из трак-

тора с навешенным сменным рабочим оборудованием, а также могут состоять из аналогичной машины, но дополненной тележкой с набором агрегатов и приспособлений для производства различных ремонтно-эксплуатационных работ. В настоящее время к использованию рекомендован агрегат АУГ-3.

Агрегат для ухода за гидротехническими сооружениями АУГ-3 предназначен для выполнения следующих работ:

- гидропосев семян трав;
- побелка и окраска гидротехнических сооружений (ГТС);
- подъем и опускание затворов шлюзов-регуляторов;
- образование скважин в подошве откосов под установку колеб при укреплении русел мелиоративных каналов и укреплении основания насыпей;
- очистка устьев дрен и лотков;
- очистка дренажных колодцев;
- обмыв ГТС перед покраской;
- тушение небольших возгораний.

Агрегат агрегатируется с тракторами класса 1,4 («БЕЛАРУС 80, 82, 800, 820, 822»). Допускается агрегатирование с тракторами класса 0,8–1,2 («БЕЛАРУС 570, 572, 590, 592»), но при этом может снижаться производительность.

Основные технические данные агрегата АУГ-3 приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Основные технические данные агрегата АУГ-3

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
Схема агрегатирования	Полуприцепная
Вместимость цистерны, л	1200 ± 10
Вместимость баков, л	20 ± 1,5
Количество баков, шт.	2
Производительность насоса, м ³ /ч	45
Мощность, потребляемая водяным насосом, кВт	10,7
Частота вращения вала насоса, мин ⁻¹	2900
Напор насоса максимальный, м	55
Производительность компрессора, м ³ /мин	0,5
Максимальное давление в пневмосистеме, МПа	0,6
Рабочее давление в баках, МПа	0,35
Мощность, потребляемая компрессором, кВт	4,2
Частота вращения вала компрессора, мин ⁻¹	1300
Рабочая скорость передвижения при гидропосеве, км/ч	До 4,0

1	2
Конструктивная масса, кг	1850
Габаритные размеры агрегата, мм, не более без трактора (длина×ширина×высота)	4220×2340×1933
Обслуживающий персонал, чел.	Тракторист и звено
Расход топлива за час сменного времени, не более:	
побелка, кг/м ²	0,023
покраска, кг/м ²	0,026
гидропосев, кг/га	19
очистка устьев дрен, кг/штг.	1,3
установка колеьев, кг/штг.	0,03
Производительность за час основного времени (техническая):	
окраска кузбаслаком, м ² /ч, не менее	50
побелка известью, м ² /ч, не менее	60
очистка лотков, устьев дрен, шт/ч, не менее	5
установка колеьев в подошву откосов каналов, шт/ч, не менее	100
подъем затворов шлюзов регуляторов, шт/ч, не менее	3
гидропосев трав, га/ч	0,2
Глубина скважины, м	До 1,0
Допустимая неравномерность распределения семян трав при гидропосеве, %	25
Продолжительность ежесменного технического обслуживания, ч	0,3
Наработка на отказ, часов работы, не менее	120
Ресурс до списания, часов работы, не менее	5000
Срок службы, лет	10

Агрегат способен работать на торфяных и минеральных почвах влажностью не более 20 %. Рельеф почвы должен быть ровный (уклон участка в зоне передвижения агрегата не должен превышать 8,5°). При посеве трав микрорельеф засеваемого травой участка должен быть ровным или мелкогребнистым при максимальных неровностях не более 7 см.

2. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ АГРЕГАТА

Общий вид агрегата показан на листе 1. Агрегат состоит из ходовой тележки, трансмиссии, рамы, бака краскопультного, пневмосистемы, гидросистемы и дополнительного оборудования, включающего в себя механизм для подъема шлюзов-регуляторов, гидробур, устройство для окраски, побелки ГТС, оборудование для очистки дренажных колодцев, гидропосева трав, обмыва, тушения пожаров. Также на листе 1 показан агрегат при управлении задвижкой шлюза.

Ходовая тележка 2 (рис. 1) предназначена для размещения на ней комплектующих механизмов и составных частей оборудования. В конструкцию агрегата также входит рама 4, сваренная из профильного и листового проката, трансмиссия 5, опоры 6.

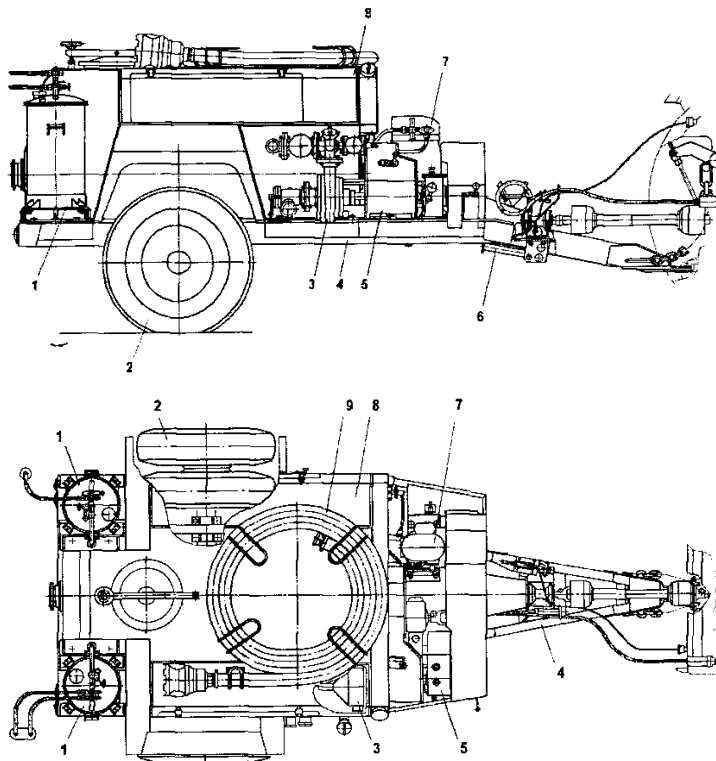


Рис. 1. Агрегат для ухода за гидротехническими сооружениями (АУГ-3):
 1 – баки красконагревательные; 2 – ходовая тележка; 3 – насос; 4 – рама;
 5 – трансмиссия; 6 – опора; 7 – компрессор; 8 – цистерна; 9 – рукав

Опора 6 предназначена для обеспечения устойчивого положения агрегата при его стоянке. Состоит из щек, полый трубы и пяты. Щеки заходят в кронштейны рамы и фиксируются в положении для стоянки или передвижения агрегата.

Трансмиссия 5 служит для передачи крутящего момента от вала отбора мощности трактора на компрессор 7, насос 3 и мешалку ци-

стерны 8. Трансмиссия включает в себя кардан 1, опору 2, редукторы 3 и 4, клиноременную передачу 5, цепную передачу 6, муфты 7 и 8 (рис. 2). Кардан 1 состоит из двух валов, телескопически соединенных между собой.

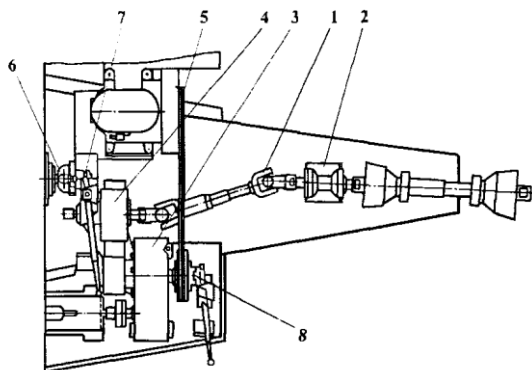


Рис. 2. Трансмиссия:
1 – кардан; 2 – опора; 3, 4 – редукторы; 5 – клиноременная передача;
6 – цепная передача; 7, 8 – муфты

Телескопическим является также карданный вал 1, соединяющий вал отбора мощности трактора с валом опоры 2 (рис. 3). Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала валы охвачены цилиндрическими кожухами.

Карданный вал 1 с обоих концов имеет шлицы для присоединения карданов для передачи вращения от вала отбора мощности трактора на цепной редуктор 3 (рис. 3).

Клиноременная передача 5 предназначена для передачи крутящего момента от цилиндрического редуктора 4 к компрессору 9. Шкив на валу редуктора вращается свободно в подшипниках и включается муфтой 8 (рис. 3). Натяжение ремней обеспечивается при необходимости перемещением компрессора 9 по продольным пазам в направляющих.

Цепная передача 6 служит для передачи крутящего момента от входного вала цепного редуктора 3 через звездочки на мешалку цистерны 10. Вал мешалки включается муфтой 7. Натяжение цепи обеспечивается звездочкой, которая вращается на подшипнике скольжения и удерживается от смещения по оси корончатой гайкой.

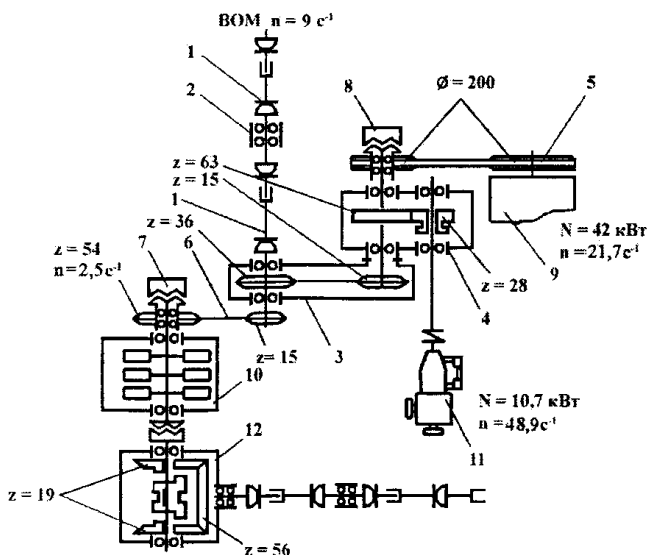


Рис. 3. Кинематическая схема АУГ-3:

1 – карданный вал; 2 – опора; 3 – цепной редуктор; 4 – цилиндрический редуктор; 5 – клиноремная передача; 6 – цепная передача; 7, 8 – муфты; 9 – компрессор; 10 – цистерна; 11 – насос; 12 – механизм подъема затворов шлюзов-регуляторов

Привод насоса 11 осуществляется от выходного вала цилиндрического редуктора 4 через соединительную муфту.

Механизм подъема затворов шлюзов-регуляторов 12 приводится в действие от вала мешалки цистерны 10.

Цепной редуктор (рис. 4) состоит из корпуса 1, вала 2, двухрычажного кронштейна 3 со звездочкой натяжения цепи 4. На валу 2 в корпусе закреплена звездочка 5. На входном конце вала имеются шлицы для присоединения кардана, а на выходном – устанавливается звездочка привода мешалки.

В качестве второго вала служит входной вал цилиндрического редуктора со звездочкой на входе (рис. 3). Редукторы соединяются болтами и центрируются посредством фланца 6.

Привод на входной вал редуктора передается втулочно-роликовой цепью от звездочки 5. Натяжение цепи производится звездочкой 4 с пружиной 7.

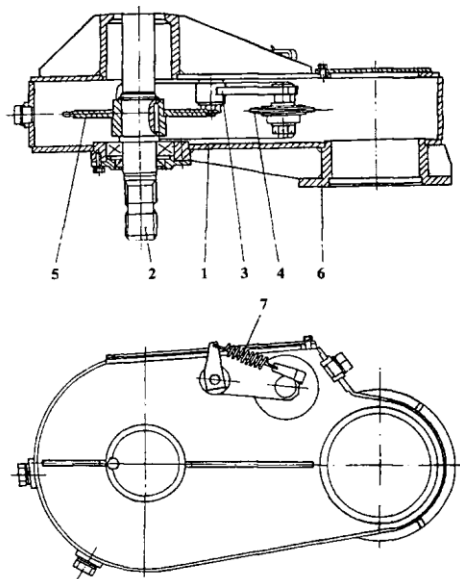


Рис. 4. Цепной редуктор:

1 – корпус; 2 – вал; 3 – кронштейн; 4 – звездочка натяжения цепи;
5 – звездочка; 6 – фланец; 7 – пружина

Цилиндрический редуктор (рис. 5) состоит из корпуса 1 с валами 2 и 3, вращающимися в подшипниках. На валу 3 на шпонке установлена звездочка 4, которая входит в цепной редуктор, муфта 5 на шлицах, шкив 6 клиноременной передачи и шестерня 7. Шкив 6 свободно вращается на валу и управляется муфтой 5 для привода компрессора.

Шестерня 8 по шлицам может перемещаться вдоль вала 2 для зацепления с шестерней 7 с помощью рукоятки, расположенной на торце корпуса. На выходном конце вала 2 устанавливается полумуфта для привода насоса 11 (рис. 3). В корпусе имеются сапун, заливная и сливная пробки.

Пневмосистема агрегата предназначена для осуществления покрасочно-побелочных и других работ, связанных с подачей сжатого воздуха. Она состоит из поршневого двухцилиндрового, одноступенчатого компрессора 7 с воздушным охлаждением, баков красконагнетательных 1 (рис. 1), ресивера, масловлагоотделителей, системы трубопроводов с предохранительным клапаном, обратным клапаном, кранами подачи воздуха.

Ресивер аккумулирует чистый воздух, выравнивает его пульсацию и охлаждает. На ресивере установлен кран для слива конденсата.

Масловлагоотделители предназначены для очистки воздуха от воды и масла перед подачей его в систему.

В красконагнетательном баке содержатся лакокрасочные материалы. На агрегате установлен бак СО-12А.

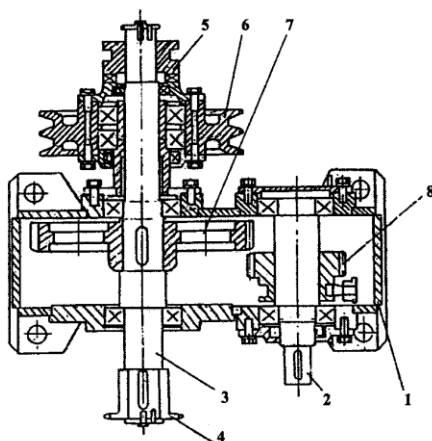


Рис. 5. Цилиндрический редуктор:
1 – корпус; 2, 3 – валы; 4 – звездочка; 5 – муфта;
6 – шкив; 7, 8 – шестерни

Гидросистема агрегата (рис. 6) служит для подачи воды под давлением к оборудованию для образования скважин в откосах каналов, очистки дрен и дренажных колодцев, обмыва сооружений перед покраской, гидропосева трав. Она включает в себя следующие сборочные единицы: цистерну 1, насос 2, трубопроводы 3–7, краны 8, 10, 11, 15, 17, запорное устройство (заглушку) 9, рукав заборный 12 с обратным клапаном 13 и сеткой 14, замок 16 и бачок заправочный 18.

Насос предназначен для подачи воды с температурой до 85 °С. Насос заполняется водой через заливную горловину или из заправочного бачка цистерны.

Цистерна используется в качестве емкости для воды при очистке дренажных колодцев и работ с гидробуром в случае отсутствия других источников водоснабжения, а также для приготовления раствора извести и гидросмесей при посеве трав.

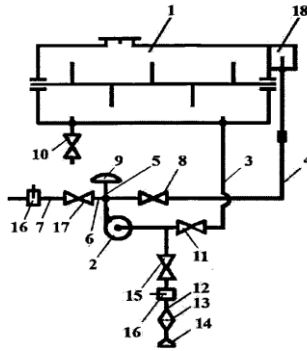


Рис. 6. Гидросистема АУГ-3:
 1 – цистерна; 2 – насос; 3, 4, 5, 6, 7 – трубопроводы;
 8, 10, 11, 15, 17 – кран; 9 – запорное устройство (заглушка);
 12 – рукав; 13 – обратный клапан; 14 – сетка;
 16 – замок; 18 – бачок заправочный

Цистерна (рис. 7) состоит из емкости 1, вала мешалки 2, установленного в подшипниковых узлах 3, лопастей 4, закрепленных на валу, звездочки 5 с кулачковой муфтой 6, люков 7, 8, 9. Через люки 8, 9 производится регулировка сальников подшипниковых узлов.

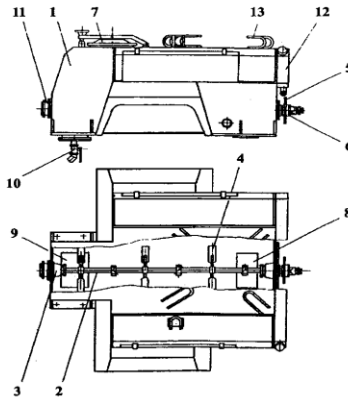


Рис. 7. Цистерна:
 1 – емкость; 2 – вал мешалки; 3 – подшипниковый узел;
 4 – лопасть; 5 – звездочка; 6 – муфта; 7, 8, 9 – люки; 10 – кран;
 11, 13 – кронштейны, 12 – бачок заправочный

В нижней части цистерны имеется кран *10*, используемый при очистке и промывке цистерны.

На задней стенке расположен кронштейн *11* для установки редуктора, предназначенного для управления шлюзами-регуляторами.

Люк *7* предназначен для внутреннего осмотра емкости *1*.

Спереди имеется бачок заправочный *12*, а сверху – кронштейн *13* для укладки шлангов. Смазка в подшипниковые опоры закладывается при сборке агрегата. По бокам цистерны крепятся ящики для сменного оборудования и инвентаря.

Оборудование для гидропосева трав и тушения пожаров (рис. 8, *а*) включает в себя замок крепления *1*, шланг *2* и насадку *3*. Агрегат оснащается набором сменных насадок с различной формой и сечением выходного сопла для распределения гидромассы посевного материала и тушения пожаров по типу брандспойта.

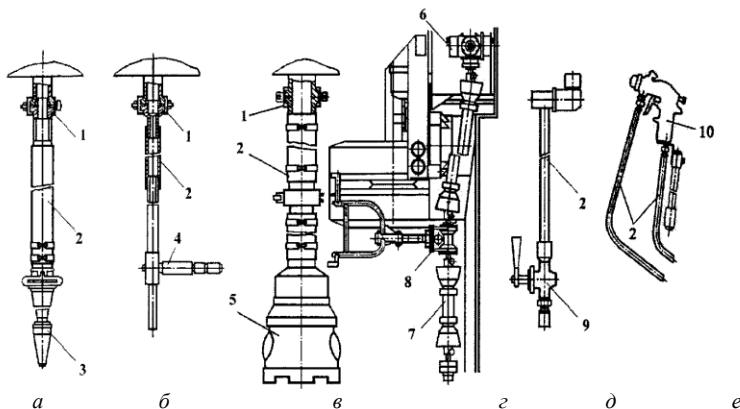


Рис. 8. Сменное оборудование АУГ-3:

- а* – для гидропосева трав и тушения пожаров; *б* – для гидробурения;
в – для водооткачки и заправки цистерны; *г* – для управления затворами
шлюзов-регуляторов; *д, е* – для побелки и покраски;
1 – замок крепления; *2* – шланг; *3* – насадка; *4* – гидробур; *5* – заборное устройство;
6 – конический редуктор; *7* – карданы; *8* – опоры; *9* – кран краскораспылителя;
10 – краскораспылитель

Замок крепления *1* выполнен из двух шарнирно соединенных полумуфт, зажима и накладки. Полумуфты с внутренней стороны имеют паз с наклонными боковыми поверхностями. При смыкании накладкой и зажимом полумуфты наклонными поверхностями сжимают фланцы

стыкуемых деталей вместе с размещенной прокладкой, образуя герметичное соединение. Допускается использовать соединительные устройства, применяемые для шлангов пожарной техники.

Оборудование для гидробурения (рис. 8, б) с очисткой воды применяется для образования скважин под установку колец крепления канала, когда используется вода из водоприемников. Состоит из замка крепления 1, шланга 2 и гидробура 4. В случае использования воды без примесей твердых включений размерами более 1 мм следует применять вариант без фильтра. Гидробур 4 оснащается набором насадков, отличающихся количеством и наклоном выходных отверстий.

Оборудование для водооткачки и заправки цистерны (рис. 8, в) предназначено для заполнения цистерны, откачки воды из колодцев и мест затопления, работы гидробура, брандспойта и прочих работ, объекты которых расположены рядом с естественным источником воды. Оно состоит из замка крепления 1 для подсоединения к патрубку гидросистемы, шланга 2 и заборного устройства 5, в корпусе которого расположена сетка и обратный клапан.

Оборудование для управления затворами шлюзов-регуляторов (рис. 8, г) состоит из конического редуктора 6, карданов 7 и опоры 8. Карданы выполнены с охватывающим кожухом. На выходном конце кардана имеется оголовок для присоединения к редуктору механизма управления затвором. Конический редуктор 6 включается и реверсируется рычагом, установленным на корпусе редуктора. Опора карданов сварена из профильного проката.

Побелку и покраску гидротехнических сооружений производят оборудованием для работы с выносным краскораспылителем (рис. 8, д, е). Под действием сжатого воздуха от компрессора покрасочный агент из нагнетательного бака по шлангу 2 поступает в краскораспылитель 10 и вручную равномерно наносится на поверхность.

Для покраски присоединяют шланги выносного краскораспылителя к баку. Рычагом включают муфту привода компрессора клиноременной передачей, включают ВОМ трактора и обеспечивают давление воздуха в пневмосистеме до 0,5 МПа (показания манометров), открывают кран 9 краскораспылителя подачи воздуха из шланга и красителя из шланга 2. При малых объемах работ покрасочный материал заливают в бачок, который устанавливается сверху краскораспылителя. Если необходимо производить побелку, используется только один шланг 2 для нагнетания в распылитель побелки.

После завершения работы промывают систему от остатков красителя, отключают компрессор, затем ВОМ трактора, демонтируют

шланги выносного краскораспылителя и укладывают в установленное место. В случае ослабления натяжения ремней привода компрессора их натяжение производят вворачиванием натяжного болта при ослабленных болтах крепления компрессора.

Подъем и опускание затвора шлюза-регулятора производится вращением вала редуктора, установленного на раме затвора. Его привод обеспечивается карданами агрегата. Для этого на задней стенке цистерны устанавливают редуктор оборудования для управления затворами шлюзов-регуляторов таким образом, чтобы полумуфты вала мешалки и редуктора были в зацеплении. Соединяют ведомый вал редуктора и ведущий вал редуктора шлюза-регулятора карданом или двумя карданами с промежуточной опорой (в зависимости от расстояния до шлюза-регулятора). Поворотом рычага на крышке редуктора оборудования обеспечивают зацепление шестерен для создания необходимого направления вращения («подъем», «опускание»), а рычагом включают муфту привода мешалки, включают ВОМ трактора и следят за процессом подъема-опускания затвора-регулятора.

Если в процессе управления срабатывает предохранительная муфта, необходимо выключить ВОМ, выяснить причину перегрузки, устранить неполадки.

Кинематическая схема привода показана на рис. 3. Последовательность передачи вращения следующая: ВОМ трактора, карданный вал 1 и опора 2, ведущий вал цепного редуктора 3, цепная передача 6, муфта 7, вал мешалки цистерны 10, механизм подъема затворов шлюзов-регуляторов 12, промежуточная опора и карданы оборудования. Кардан заканчивается оголовком для присоединения к ведущему валу редуктора шлюза-регулятора. После завершения работы рычаг на механизме подъема затворов шлюзов-регуляторов 12 переводят в нейтральное положение, отключают муфту 7 привода мешалки, а затем ВОМ трактора, производят демонтаж оборудования и укладывают в установленное место.

Гидропосев семян трав на откосы производится сменным оборудованием (рис. 8, а). Смесь для гидропосева по шлангу 2, закрепленному замком 1 на выходном патрубке, подается в насадку 3 и вручную визуальным образом распределяется по подлежащей биологическому закреплению поверхности.

Рабочая смесь для гидропосева готовится в цистерне, перемешивается ее мешалкой, а затем насосом под давлением подается в сменное оборудование для гидропосева трав и тушения пожаров для высева.

Порядок запуска следующий (рис. 3). Включают рычагом муфту 7 мешалки, а затем ВОМ трактора и производят в течение 3–5 мин перемешивание компонентов содержимого цистерны. На малых оборотах двигателя (или после выключения ВОМ) рычагом включают насос 11, после достижения номинальных оборотов открывают кран на выходном трубопроводе и гидросмесь под давлением подается для гидропосева.

После завершения работы рычагом отключают насос 11, муфту 7 мешалки, а затем ВОМ трактора. Закрывают кран на выходном трубопроводе. Отсоединяют шланг оборудования и укладывают в установленное место.

Образование скважин в подошве откосов под установку кольев производят гидробуром. В гидробур насосом по шлангу подают под давлением воду. Насадкой гидробура следует коснуться поверхности грунта и нажать на рукоятку включения клапана. Струями, истекающими из отверстий насадка, грунт размывается с одновременным погружением гидробура на глубину установки кола. Затем извлекают гидробур, отключив подачу воды, и в скважину погружают кол с легким нажатием для заземления в грунте. Оседаящим грунтом кол закрепляется в скважине.

После завершения работ рычагом отключают насос 11, а затем – ВОМ трактора. Очистку устьев дрен и лотков, а также обмыв сооружений выполняют брандспойтом или гидробуром.

Управление работой и транспортированием агрегата (перевод в рабочее положение и обратно, скорость движения рабочая и транспортная) осуществляется и контролируется трактористом из кабины трактора с помощью органов управления, контрольных и измерительных приборов трактора.

Управление сменным оборудованием агрегата производится и контролируется оператором с помощью органов управления на агрегате (рычагов) и сменном оборудовании (рукоятки кранов, рычаги управления муфт и включения редукторов), а также контрольных и измерительных приборов агрегата (манометры, предохранительные клапаны, регулятор давления, редукторы пневмосистемы).

3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ АГРЕГАТА

По приобретении агрегата следует выполнить мероприятия по **вводу агрегата в эксплуатацию**. Для этого необходимо:

– произвести расконсервацию, удалив защитную смазку, нанесенную на поверхность деталей агрегата;

- проверить комплектность в соответствии с паспортом и упаковочным листом;
- изучить руководство по эксплуатации;
- произвести внешний осмотр агрегата на отсутствие механических повреждений, коррозии. Обнаруженные повреждения устранить;
- проверить крепление составных частей агрегата и ограждений, затяжку резьбовых соединений. Ослабленные соединения подтянуть;
- установить агрегат на ровную площадку. Присоединить агрегат к трактору;

– заправить емкости водой. Проверить поочередно работу сменного оборудования, включая и выключая ВОМ трактора на малой частоте вращения коленчатого вала двигателя, а затем, убедившись в том, что агрегат работает нормально, довести частоту вращения до номинальной.

Выполнив указанные выше работы, следует произвести **обкатку агрегата на холостом ходу** в течение 20–30 мин. При обнаружении во время обкатки неисправностей (чрезмерный нагрев подшипников, течь и срамливание сжатого воздуха, излишний шум и др.) следует выяснить причину неисправности и устранить ее.

Обкатку агрегата под нагрузкой производить на объекте в течение 5 ч при загрузке ниже допустимой на 30–40 %. Периодически проверять внешним осмотром техническое состояние агрегата и при обнаружении неисправностей необходимо выяснить причину и устранить обнаруженную неисправность.

При **подготовке к работе** необходимо выполнить следующее:

- проверить техническое состояние трактора;
- проверить давление воздуха в шинах;
- установить ВОМ трактора на частоту вращения на 540 мин^{-1} ;
- проверить готовность агрегата к работе.

После этого необходимо присоединить агрегат к трактору, выполнив следующие действия:

- закрепить ось прицепной скобы навески агрегата в нижних тягах навесного устройства трактора и установить прицепную вилку;
- подвести трактор задним ходом к агрегату и ввести его серьгу в прицепную вилку и зафиксировать соединительным пальцем;
- заглушить двигатель трактора и зафиксировать ось прицепной скобы фиксаторами;
- присоединить разъем электрооборудования;
- присоединить карданный вал. Кожухи карданной передачи зафиксировать;
- стяжками раскосов навесной системы трактора устранить боковое

смещение агрегата. Установить предельный подъем тяг фиксаций подъемных рычагов в соответствующем положении. Прицепная серьга при подъеме не должна контактировать с карданом. Перевести подставку в транспортное положение.

При эксплуатации агрегата следует соблюдать требования безопасности. Для обеспечения качественной работы и исключения отказов агрегата следует:

- перед работой проверять техническое состояние агрегата;
- включать и выключать ВОМ трактора следует при малых оборотах коленчатого вала двигателя;
- повороты производить только при поднятом в транспортное положение агрегате;
- во время движения агрегата рычаг управления распределителем гидросистемы трактора должен быть в положении «заперто»;
- при срабатывании предохранительной муфты немедленно отключить ВОМ трактора, выявить и устранить причину срабатывания;
- запрещается применять для заливки в редукторы обработанное масло;
- стояночное положение или движение выбирается исходя из условий работы.

Порядок работы с АУГ-3 следующий (см. рис. 6).

1. Заполнить цистерну 1 водой. На объектах с наличием естественных источников воды заправка цистерны производится с использованием оборудования для водооткачки. Все краны и заглушки должны быть закрыты.

2. Открыть запорное устройство (заглушку) 9 насоса 2.

3. Присоединить к патрубку агрегата рукав 12 и опустить его в водоем так, чтобы сетка 14 с обратным клапаном 13 расположились ниже зеркала поверхности воды.

4. При наличии запаса воды в бачке заправочном 18 открыть краны 8 и 15 (запас воды обеспечивают на базе или ручной заправкой насоса, рукава или бачка заправочного 18).

5. После заполнения водой насоса 2 завернуть его запорное устройство (заглушку) 9.

6. Опустить свободный конец гибкого трубопровода 7 в цистерну 1 через заправочный люк. Закрыть кран 8, открыть кран 17.

7. Включить в работу насос 2 и вода из водоема через сетку 14, обратный клапан 13, рукав 12 и кран 15 будет подаваться по трубопроводу 7 через кран 17 в цистерну 1. После заполнения закрыть кран 17, открыть кран 8. Вода будет заполнять бачок 18.

8. Закрывать краны 8, 15 и 17.

9. Натяжением тросика открыть обратный клапан 13 сетки 14 и освободить рукав 12 от воды. Отсоединить рукав, уложить его и замок на установленное место агрегата.

10. Закрепить на свободном конце гибкого трубопровода 7 требуемое сменное оборудование, открыть краны 17 и 11. Включить насос 2 и производить рабочие операции с применением воды.

Откачка воды, обмыв гидросооружений, тушение пожаров и образование скважин гидробуром без заполнения цистерны выполняются в следующем порядке (см. рис. 6).

1. Открыть запорное устройство (заглушку) 9 насоса 2.

2. Присоединить к патрубку агрегата и опустить рукав 12 в водоем так, чтобы сетка 14 с обратным клапаном 13 расположились ниже зеркала поверхности воды.

3. При наличии запаса воды в бачке 18 открыть краны 8 и 15.

4. После заполнения водой насоса 2 завернуть его запорное устройство (заглушку) 9.

5. Присоединить к трубопроводу 7 требуемое сменное оборудование.

6. Включить насос 2. Вода из места откачки или водоисточника через сетку 14, обратный клапан 13, рукав 12, кран 8 насосом 2 по трубопроводам 4 будет заполнять бачок 18. Затем открыть кран 17, закрыть кран 8. Вода будет отводиться в установленное место или подаваться к соответствующему сменному оборудованию.

Гидропосев производится следующим образом (см. рис. 6).

1. Заполнить цистерну 1 водой.

2. Засыпать семена трав и, при необходимости, удобрения и мульчирующий материал по нормам согласно агротехническим требованиям.

3. Установить на трубопроводе 7 оборудование для гидропосева и тушения пожаров.

4. Включить в работу мешалку и произвести перемешивание в течение 3–5 мин.

5. Открыть краны 17 и 11.

6. Включить насос 2 и производить распределение гидросмеси по поверхности при стоянке агрегата.

7. После выработки содержимого цистерны выключить насос 2 и мешалку, закрыть краны 17 и 11.

Покраска выносным краскораспылителем (побелка) выполняется следующим образом.

1. Присоединить шланги краскораспылителя к соответствующим штуцерам. Заправить бак рабочим агентом (лак, краска и др.).

2. Включить компрессор и при достижении необходимого давления сжатого воздуха в системе 0,5–0,6 МПа в баках 0,35 МПа и обеспечить работу краскораспылителя.

При малых площадях покраски следует пользоваться бачком краскораспылителя (бак СО-12А не заполнять).

3. Регулировку необходимой формы факела производить согласно инструкции по эксплуатации краскораспылителя.

4. По окончании покраски или побелки произвести промывку всей системы краскораспылителя.

Управление затворами шлюзов-регуляторов выполняется в следующем порядке.

1. Закрепить редуктор 6 на цистерне агрегата таким образом, чтобы его кулачковая полумуфта была в зацеплении с полумуфтой выходного вала мешалки. Затянуть гайки (барашки) крепления редуктора.

2. Установить опору 8 и присоединить к ней карданы 7, а также к редуктору 6 и редуктору шлюза.

3. На редукторе 6 установить рукоятку в положение «П» (подъем) или «О» (опускание) в зависимости от требуемого перемещения затвора.

4. Включить в работу мешалку цистерны.

5. При достижении необходимого положения затвора перевести рукоятку редуктора 6 в нейтральное положение, отключить мешалку и ВОМ.

6. Отсоединить карданы и редуктор.

По окончании работы необходимо:

- выключить насос (компрессор);
- выключить ВОМ (ВОМ выключать только после отключения насоса, компрессора и мешалки);
- установить дышло агрегата на подставку;
- выключить двигатель;
- очистить агрегат от грязи, растительных остатков и инородных предметов (пленка, шпагат, проволока и др.);
- отсоединить и уложить в установленное место сменное оборудование.

4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АГРЕГАТА

4.1. Техническое обслуживание агрегата

Техническое обслуживание и ремонт производится персоналом по месту эксплуатации агрегата. Виды и периодичность технического обслуживания агрегата приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1. **Виды и периодичность технического обслуживания агрегата**

Виды технического обслуживания	Периодичность или срок постановки на ТО
1 Ежемесянное техническое обслуживание (ЕТО)	Через каждые 10 ч работы или каждую смену работы
2. Первое техническое обслуживание (ТО-1)	60 ч работы под нагрузкой
3. Техническое обслуживание перед началом сезона работы (ТО-Э)	Перед началом сезона работы
4. Техническое обслуживание при хранении: подготовке к межсезонному хранению	Непосредственно после окончания сезона
подготовке к кратковременному хранению	Непосредственно после окончания работы
подготовке к длительному хранению	Не позднее 10 дней с момента окончания работы
в период хранения	В закрытых помещениях не реже 1 раза в два месяца; под навесом – ежемесячно
при снятии с хранения	Перед началом сезона работы

Перечень работ, выполняемых по каждому виду технического обслуживания, приведен в табл. 4.2.

Таблица 4.2. **Перечень работ при технических обслуживаниях**

Содержание работ	Технические требования	Приборы, инструмент, приспособления и материалы, необходимые для выполнения работ
1	2	3
Ежемесянное техническое обслуживание (ЕТО)		
1. Очистить наружные поверхности агрегата, емкости от грязи, пыли и растительных остатков, шланги, нагнетательные баки и краскораспылитель от остатков красителя	Агрегат должен быть чистым	Чистик, щетка, ветошь, вода, растворитель
2. Осмотреть агрегат и его составные части. Проверить осмотром комплектность агрегата, крепление соединений механизмов и защитных кожухов вращающихся деталей, правильность агрегатирования агрегата с трактором	Агрегат должен быть комплектным. Резьбовые соединения должны быть затянуты, шплинты разведены	Визуально

Продолжение табл. 4.2

1	2	3
3. Проверить уровень и отсутствие подтекания масла в компрессоре и редукторах, стравливание воздуха в соединениях пневмосистемы	Подтекание масла и стравливание воздуха не допускается	Визуально. Инструмент, прилагаемый к трактору
4. Произвести необходимые регулировочные работы в зависимости от состояния агрегата	Агрегат должен быть исправным и годным к эксплуатации	Инструмент, прилагаемый к трактору
Первое техническое обслуживание (ТО -1)		
1. Очистить от пыли и грязи наружные поверхности, емкости и внутренние полости агрегата, шланги, нагнетательные баки и краскораспылитель от остатков красителя	На поверхностях агрегата не должно быть видимых скоплений загрязнений	Визуально. Чистик, щетка, ветошь, вода, растворитель
2. Проверить осмотром комплектность агрегата, крепление соединительных механизмов и защитных кожухов вращающихся деталей	Агрегат должен быть комплектным. Резьбовые соединения должны быть затянуты, шпильки разведены	Визуально. Инструмент, прилагаемый к трактору
3. Проверить отсутствие подтекания масла в компрессоре и редукторах, стравливание воздуха в соединениях пневмосистемы	Подтекание масла не допускается	Визуально. Инструмент, прилагаемый к трактору
4. Проверить осмотром, путем опробования в работе техническое состояние сменных рабочих органов и составных частей агрегата, правильность агрегатирования с трактором	Агрегат должен выполнять технологический процесс	Визуально
5. Проверить уровень масла в компрессоре и редукторах, удалить конденсат из ресиверов	Уровень масла в компрессоре и редукторах должен быть между отметками «min» и «max» измерительного щупа	Инструмент, прилагаемый к трактору. Масло Т ап-15, Т эп-15 или Т Сп-15 ГОСТ 20799-75, в компрессор – К-12 ГОСТ 1861-73, М-8В ₁ , М-10В ₂ ГОСТ 8581-76
6. Проверить натяжение цепей привода мешалки, цепного редуктора и ремней привода компрессора	Стрела прогиба ведомой ветви не должна превышать 8–14 мм	Визуально с помощью линейки
7. Произвести смазку агрегата согласно табл. 4.3 и схеме смазки	Солидол нагнетать в масленку до появления смазки между трущимися поверхностями деталей	Шприц. Солидол ЖГОСТ 1033-79 или ГОСТ 43666-76

1	2	3
Техническое обслуживание при хранении		
Подготовка агрегата к межсезонному хранению		
1. Очистить агрегат от грязи, пыли и растительных остатков, а шланги, нагнетательные баки и краскораспылитель от остатков красителя и грязи	Агрегат должен быть чистым. Не должно быть видимых скоплений загрязнений и красителей	Чистик, щетка, ветошь, вода, растворитель
Подготовка агрегата к кратковременному хранению		
1. Очистить агрегат от грязи, пыли, подтеков масла и растительных остатков, а шланги, нагнетательные баки и краскораспылитель – от остатков красителя и грязи	Агрегат должен быть чистым. Не должно быть видимых скоплений загрязнений и красителей	Чистик, щетка, ветошь, растворитель
2. Вымыть и обсушить агрегат путем обдува сжатым воздухом	Агрегат должен быть чистым и сухим. Не должно быть видимых скоплений загрязнений	Вода и любое синтетическое моющее средство для струйной очистки машин и деталей. Компрессор
3. Нанести на винтовые и резьбовые поверхности деталей и сборочных единиц, шлицевые соединения карданной передачи, металлические неокрашенные поверхности рабочих органов консервационную смазку	Подлежащие консервации поверхности должны быть очищены от механических загрязнений, обезжирены и высушены. Слой смазки должен быть равномерным без подтеков	Консервацию производят в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014-78
4. Установить агрегат на ровной площадке, при необходимости подложить деревянные бруски	Агрегат должен сохранять устойчивое положение, исключаящее перекос и изгиб рамы и других узлов	Специальные подставки, бруски деревянные
Подготовка агрегата к длительному хранению		
1. Очистить агрегат от грязи, пыли, подтеков масла и растительных остатков, а шланги, нагнетательные баки и краскораспылитель – от остатков красителя	Агрегат должен быть чистым. Не должно быть видимых скоплений загрязнений и красителей	Чистик, щетка, ветошь, вода, растворитель
2. Вымыть и обсушить агрегат путем обдува сжатым воздухом. Освободить от жидкости цистерну, баки	Агрегат должен быть чистым и сухим. Не должно быть видимых скоплений загрязнений. В цистерне допускаются остатки чистой воды	Вода и любое синтетическое моющее средство для струйной очистки машин и деталей. Компрессор

1	2	3
3. Доставить агрегат на место хранения	Навес, закрытое помещение	Базовый трактор
4. Нанести на винтовые и резьбовые поверхности деталей и сборочных единиц, шлицевые соединения карданной передачи, металлические неокрашенные поверхности рабочих органов консервационную смазку	Подлежащие консервации поверхности должны быть очищены от механических загрязнений, обезжирены и высушены. Слой смазки должен быть равномерным без подтеков	Консервацию производят в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014-78
5. Детали и сборочные единицы с поврежденной окраской очистить от грязи, ржавчины, обезжирить, зачистить и покрасить	Покраску производить по ГОСТ 6572-91. Подкрашенные места должны быть однородны по цвету с окраской машины	Щетка металлическая, шкурка шлифовальная. Кисть. Уайт-спирит ГОСТ 3134-78, грунтовка, эмаль
6. Установить агрегат на ровной площадке, при необходимости подложить деревянные бруски. При необходимости снять шланги и арматуру для покраски (нагнетательные баки, шланги, краскораспылитель и др.) и сдать для хранения на склад	Агрегат должен сохранять устойчивое положение, исключая перекос и изгиб рамы и других узлов	Специальные подставки, бруски деревянные

Смазывание агрегата производится в соответствии с табл. 4.3.

Таблица 4.3. Таблица смазки агрегата АУГ-3

Обозначение на схеме смазки	Наименование сборочной единицы или узла трения	Количество точек смазки	Наименование и обозначение марок ТСМ		Масса (объем) ТСМ, заправляемых в изделие при смене, кг (м ³)	Периодичность смены ТСМ	Примечание
			основное	дублирующее (резервное)			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Редуктор (конический)	1	Масло, ТЭП-15, ТАП-15, ГОСТ 23652-79	ТСП-15К ГОСТ 23652-79	1,0	По мере необходимости	

Окончание табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	
2	Подшипники колес	2	Солидол Ж (ГОСТ 1033-79)	Солидол С (ГОСТ 1033-79)	0,8	То же		
3	Насос (подшипники)	1	То же	То же	0,5	60 ч работы	Согласно руководству по эксплуатации насоса	
4	Опора (подшипники)	4	То же	То же	0,05	60 ч работы		
5	Редуктор цепной	1	Масло, ТЭП-15, ТАП-15, ГОСТ 23652-79	ТСП-15К ГОСТ 23652-79	3,0	По мере необходимости		
6	Редуктор шестеренчатый	1	То же	То же	3,0	То же		
7	Компрессор	1	К-12 ГОСТ 1861-73	М-8В, М10В ₂ ГОСТ 8581-78	1,85	500 ч работы	Согласно руководству по эксплуатации компрессора	
8	Шлицевое соединение карданного вала	4	Литол 24 ГОСТ 21150-87	Солидол Ж (ГОСТ 1033-79)	0,03	60 ч работы	ТО-1	
9	Вал мешалки	2	Литол 24 ГОСТ 21150-87	Солидол Ж (ГОСТ 1033-79)	0,05	60 ч работы	ТО-1 Смазка через специальные локи снизу цистерны	
	Консервация		Защитные материалы согласно ГОСТ 7751-85					

4.2. Возможные неисправности и методы их устранения

Возможные неисправности агрегата и методы их устранения приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4. Возможные неисправности агрегата и методы их устранения

Неисправности, внешние проявления	Способ устранения неисправности
Не создается давление в пневмосистеме	Проверить состояние уплотнений под крышками краснагнетательных баков и плотно их закрыть. Проверить герметичность воздушной магистрали. Закрыть сливной кран, отрегулировать или заменить предохранительный клапан. Произвести регулировку натяжения ремней привода компрессора
Краска не распыляется через краскораспылитель	Открыть кран подачи краски. Увеличить давление. Разобрать краскораспылитель и промыть его в растворителе, а также шланг. Заполнить бак краской
При заполнении всасывающего рукава и насоса вода «уходит»	Отрегулировать или заменить обратный клапан. Закрыть кран на напорной магистрали
При работе насос не развивает положенного напора	Проверить герметичность патрубка и устранить неисправность. Очистить сетку заборника. Произвести забор воды согласно руководству
Не работает гидробур	Прочистить. Отрегулировать механизм управления клапаном
При подъеме (опускании) затворов шлюзов-регуляторов не переключается механизм изменения направления вращения	Заменить неисправную деталь или нарастить кулачки на втулке или шестернях

Характерные неисправности компрессора и насоса, а также методы их устранения описаны в их паспортах и руководствах по эксплуатации этих агрегатов.

4.3. Транспортирование агрегата

Транспортирование АУГ-3 может производиться автомобильным или железнодорожным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими для этих видов транспорта.

5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с агрегатом допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, ознакомившиеся со всеми устройствами и органами управления агрегата, а также с их функциями и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с машинами с активными рабочими органами.

При эксплуатации следует обращать внимание на опасные места агрегата, особенно привода оборудования активного действия.

Для предупреждения несчастных случаев и поломки агрегата **запрещается:**

- включать ВОМ и эксплуатировать агрегат, если не установлены и не приведены в функциональное положение все защитные приспособления, предусмотренные конструкцией;

- находиться ближе 1,0 м от агрегата и 20 м по направлению струи во время работы его насоса. Перед включением насоса и компрессора обеспечить отсутствие людей в опасной зоне;

- производить перевод агрегата в транспортное положение при включенном ВОМ;

- производить повороты и движение задним ходом в рабочем положении агрегата;

- производить очистку, регулировку, устранение неисправностей, техническое обслуживание агрегата при работающем двигателе трактора;

- надевать свободную одежду. Одежда обслуживающего персонала должна быть плотно облегающей;

- транспортировать агрегат по дорогам с заправленной цистерной;

- производить ремонтные или регулировочные работы на агрегате, поднятом в транспортное положение без подставок;

- находиться на агрегате во время работы или при транспортировке;

- находиться между трактором и агрегатом, если трактор не защищен от откатывания с помощью стояночного тормоза и/или противоткатных упоров для колес;

- переключать ручку направления вращения из «П» в «О» при работающем механизме подъема затворов шлюзов-регуляторов;

- открывать доступ воздуха в красконагнетательный бак, не убедившись в надежном креплении крышки к корпусу бака, а также при незатянутой крышке заливной горловины запрещается снимать крышку бака или заливной горловины, не сбросив давление в баке до атмосферного.

Внимание! Необходимо отключить бак от источника воздуха и стравить воздух из бака клапаном в следующих случаях:

- при отсутствии показаний манометра;
- при обнаружении в основных узлах и деталях трещин, вмятин, выпучин, пропуска рабочего агента (воздуха или лакокрасочного материала), разрывов в уплотнениях.

Перед выходом из трактора, дышло агрегата необходимо опустить на опору, заглушить двигатель и вынуть ключ из замка зажигания.

Транспортная скорость трактора с агрегатом на дорогах с твердым покрытием не должна превышать 20 км/ч. Транспортирование агрегата по выбитым дорогам и в полевых условиях требует особого внимания тракториста, скорость в этих случаях не должна превышать 8 км/ч.

В транспортном положении агрегата необходимо уделять особое внимание достаточному боковому фиксированию системы тяг и рычагов навесного устройства трактора. Навесная система трактора должна быть зафиксирована против опускания.

В отцепленном состоянии необходимо обеспечить устойчивость агрегата путем установки его на опору и специальные подставки (башмаки).

При погрузке, разгрузке и ремонте агрегата строповку производить согласно схеме строповки.

Переключение кулачковой муфты включения насоса и компрессора производить только при отключенном ВОМ трактора. После завершения работ следует отключить насос и компрессор, а затем ВОМ трактора.

По окончании работы при наличии выявленных неисправностей оператор обязан предупредить об этом сменщика.

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Поясните назначение агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями АУГ-3.

2. Опишите устройство и принцип действия агрегата.

3. Укажите сменные органы, применяющиеся на агрегате для ухода за гидротехническими сооружениями АУГ-3.

4. Поясните основные требования при эксплуатации агрегата.

5. Назовите возможные неисправности агрегата и методы их устранения.

6. Укажите особенности техники безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями АУГ-3.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по эксплуатации агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями АУГ-3 со сменным оборудованием – гидробурами / В. Н. Кондратьев [и др.]. – Минск: РУП «Институт мелиорации», 2009. – 28 с.
2. Мажугин, Е. И. Машины для эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных объектов: учеб. пособие / Е. И. Мажугин, А. Л. Борисов, С. Г. Рубец. – Горки: БГСХА, 2017. – 378 с.
3. Скотников, В. А. Мелиоративные машины для осушения болот / В. А. Скотников, А. А. Мащенко, В. Т. Радкевич. – Минск: Выш. шк., 1988. – 309 с.