

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ —
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Н. Б. Мартынова, В. И. Балабанов
Х. А. Абдулмажидов

МАШИНЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ КАНАЛОВ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ



Москва
2022

УДК 621.878/.879(075.8)
ББК 38.623.031Я73
М29

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, протокол № 7 от 23 мая 2022 г.

Рецензенты:

В. П. Максименко — доктор сельскохозяйственных наук, доцент, научный консультант отдела мелиорации земель ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова»;

И. Г. Голубев — доктор технических наук, профессор, заведующий отделом ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению АПК-Росинформагротех»

Мартынова, Наталья Борисовна.

М29 **Машины для очистки каналов на мелиоративных системах : учебно-методическое пособие / Н. Б. Мартынова, В. И. Балабанов Х. А. Абдулмажидов. — Москва : Знание-М, 2022. — 86 с.**

ISBN 978-5-00187-213-9

Учебно-методическое пособие предназначено для организации самостоятельной работы студентов в процессе изучения дисциплины «Мелиоративные и строительные машины». Содержит методику и рекомендации по выполнению расчётов при проектировании мелиоративных машин.

УДК 621.878/.879(075.8)
ББК 38.623.031Я73

ISBN 978-5-00187-213-9

© Мартынова Н. Б., Балабанов В. И.,
Абдулмажидов Х. А., 2022
© Издательство «Знание-М», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение | 4 |
| 1. Технологические операции по уходу за мелиоративными каналами | 5 |
| 2. Классификация машин для очистки каналов | 7 |
| 3. Каналоочистители непрерывного действия | 9 |
| 3.1. Каналоочистители с цепным рабочим органом..... | 9 |
| 3.2. Каналоочистители с фрезерным рабочим органом..... | 29 |
| 3.3. Каналоочистители со шнековым рабочим органом | 44 |
| 3.4. Каналоочистители с комбинированными рабочими органами | 48 |
| 4. Каналоочистители с землесосным рабочим органом..... | 59 |
| 5. Каналоочистители с активно-пассивным рабочим органом..... | 62 |
| 6. Каналоочистители циклического действия | 64 |
| 7. Вопросы тестового контроля | 79 |
| 8. Контрольные вопросы | 82 |
| Библиографический список | 84 |

ВВЕДЕНИЕ

Реконструкция — комплексное переустройство мелиоративного объекта с изменением его типа или параметров, осуществляемое в случае выхода из строя большинства подсистем или невозможности действующего варианта обеспечить необходимый водный режим ранее мелиорированных земель.

По сравнению с новым мелиоративным строительством, эксплуатационно-ремонтные работы имеют свои особенности. К ним относят малые удельные объемы, объекты ремонта расположены на больших расстояниях, выемка наносов из каналов производится, как правило, из-под воды, часто воды с растительностью. Большинство каналов имеют капитальные крепления, русловые гидротехнические сооружения, которые в процессе производства технологических операций необходимо предохранять от повреждений рабочим органом машин. Кроме того, дамбы, дренажные системы, каналы в благоприятный для проведения эксплуатационных и ремонтных работ период труднодоступны из-за наличия посевов на прилегающих площадях, значительный объем работ необходимо выполнять на наклонных откосах каналов, плотин и дамб.

Все эти и некоторые другие особенности требуют механизации процессов производства работ с применением не только общестроительных, но и большого количества специальных эксплуатационно — ремонтных машин, к которым относят каналоочистители.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПО УХОДУ ЗА МЕЛИОРАТИВНЫМИ КАНАЛАМИ

На мелиоративных осушительных и оросительных системах важнейшим их составным элементом, во многом определяющим функционирование всей системы, зачастую является сеть каналов, которые в результате ошибок при проектировании, нарушений технологии строительства, влияния различных природных факторов, нарушений правил эксплуатации теряют свою работоспособность.

Комплексная очистка каналов открытой оросительной сети состоит из следующих технологических операций [1]:

1. Удаление древесно-кустарниковой растительности:

- срезание надземной части растительности;
- погрузка срезанного кустарника и мелколесья в транспортные средства и вывоз его для переработки;
- обработка пней арборицидами для предотвращения возобновления поросли.

2. Очистка каналов от донных отложений и мусора:

- подготовка поверхности бермы к работе каналоочистительных машин;
- очистка каналов от наносов и мусора;
- разравнивание на берме вынутого материала или вывоз извлеченных донных отложений к месту его утилизации.

3. Периодическое удаление травяной и водной растительности на каналах:

- срезание травяной растительности с берм и откосов каналов;
- прямое транспортирование водной растительности и плавающего мусора из канала на берму или в транспортные средства;
- утилизацию растительности и илового осадка путем использования их в качестве удобрительных субстратов.

Учитывая, что с каждым годом инженерные решения по гидромелиоративным системам совершенствуются возникает необходимость совершенствования и технологии ремонта каналов.

Подготовительные и ремонтные работы для обеспечения эксплуатации мелиоративных каналов ведутся в течение года.

При подготовке к вегетационному периоду выполняется очистка от снега и льда устьев коллекторов, осуществляются мероприятия по предотвращению заторов льда в каналах, пропуску паводка; заготавливается камень, хворост, фашина, мешки с песком; ремонтируются ГТС; окрашиваются, смазываются и опробуются подвижные элементы водоподпорных и водорегулирующих сооружений; ремонтируется бетонная облицовка каналов, исправляются места размывов и оползней каналов [3].

В вегетационный период производятся очистка каналов от наносов и растительности, ремонт крепления каналов дерном и подсевом трав, удобрение и подсев трав, устраняются оползни, перекаты и завалы, удаляются посторонние предметы.

По окончании вегетационного периода с целью консервации и предзимней подготовки выполняется антикоррозийная подкраска поверхностей оборудования, нанесение защитных покрытий, удаление водной растительности из каналов, вырубка кустарника, ремонт гидрометрических пунктов береговой обстановки и оборудования подпорных сооружений.

Одним из основных видов работ на каналах является их очистка от наносов, которая выполняется каналоочистительными машинами, а удаление растительности — каналоокашивающими машинами. Совершенствование каналоочистительных машин осуществляется за счет снабжения их рабочими органами, предназначенными и для удаления травянистой или древесно-кустарниковой растительности.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН ДЛЯ ОЧИСТКИ КАНАЛОВ

По назначению каналоочистители делятся на машины для удаления наносов, восстановления поперечного сечения каналов, многоцелевые.

По характеру выполнения рабочего процесса каналоочистители подразделяются на машины циклического и непрерывного действия.

Каналоочистители циклического действия обычно имеют одноковшовый рабочий орган с различными типами стрел и ковшей. Стрелы бывают навешенными спереди, сбоку, сзади, на поворотной платформе, на дополнительном ходовом устройстве [7].

Каналоочистители непрерывного действия по виду рабочего органа делятся на многоковшовые цепные, многоковшовые роторные, скребковые цепные, шнековые, фрезерные, отвально-фрезерные, комбинированные и др.

По режиму передвижения в процессе работы машины делятся на машины позиционного действия и осуществляющие рабочий процесс в движении.

По месту передвижения рабочего органа на рабочей площадке различают береговые, внутриканальные (внутрирусловые) и надканальные, или седлающие, каналоочистители, движущиеся по откосу, берме и откосу, откосу и дну, двум откосам.

По типу ходового устройства каналоочистители классифицируют как гусеничные, колесные, гусенично-колесные, с дополнительным опорным устройством, шагающие, плавучие, с наклоняющимися гусеницами.

По способу агрегатирования каналоочистители делятся на навесные, полунавесные, прицепные, полуприцепные.

По направлению передвижения режущих или копающих элементов рабочего органа различают каналоочистители продольного, поперечного и изменяемого направления копания.

По расположению оси вращения основного рабочего органа каналоочистители непрерывного действия делят на каналоочистители с вертикальной, горизонтальной, наклонной, регулируемой осями вращения.

Основными требованиями, предъявляемыми к каналоочистителям, являются следующие: достаточная проходимость, мобильность, устойчивость, возможность очистки каналов разных размеров, способность очищать канал без доделочных работ, возможность очищать дно и откосы одновременно, а при необходимости только дно или только откос, соблюдение требуемых параметров канала, способность удалять наносы от бровки канала, возможность очистки каналов в торфяных и минеральных грунтах, каналов сухих и с водой, в том числе с наличием растительных остатков и каменистых включений, высокая надежность, низкая себестоимость работ [14].

3. КАНАЛООЧИСТИТЕЛИ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Рабочими органами каналоочистителей непрерывного действия являются: многоковшовые цепные, многоковшовые роторные, скребковые цепные, шнековые, фрезерные, землесосные, щеточные, газодинамические, комбинированные.

При выполнении очистки каналов рабочий орган машин данной группы устанавливается в нужное (рабочее) положение относительно канала и приводится в действие, а каналоочиститель начинает перемещаться с рабочей скоростью вдоль канала, обеспечивая тем самым очистку или профилирование канала. Часто эти машины могут использоваться также для обработки кюветов, водоводных лотков, откосов дамб и дорог.

3.1. Каналоочистители с цепным рабочим органом

Многоковшовый цепной рабочий орган поперечного копания схематически представлен на рисунке 1. Он состоит из рамы рабочего органа (1), ковшей (2), ковшовой цепи (3), планирующего звена (4), лопастного метателя (5), ленточного конвейера (6), привода с ведущими звездочками (8). Приводимая в действие ведущими звездочками ковшовая цепь, охватывающая раму, движется вместе с закрепленными на ней ковшами, которые, боковой режущей кромкой, срезая грунт, постепенно им заполняются. Для предотвращения вытекания переувлажненного грунта через заднюю кромку сверху ковш закрыт подвижным днищем (10), удерживаемым в исходном положении пружиной (9). Выйдя за пределы канала и поднявшись в зону выгрузки, ковш выступом на днище наталкивается на подпружиненный обрезиненный

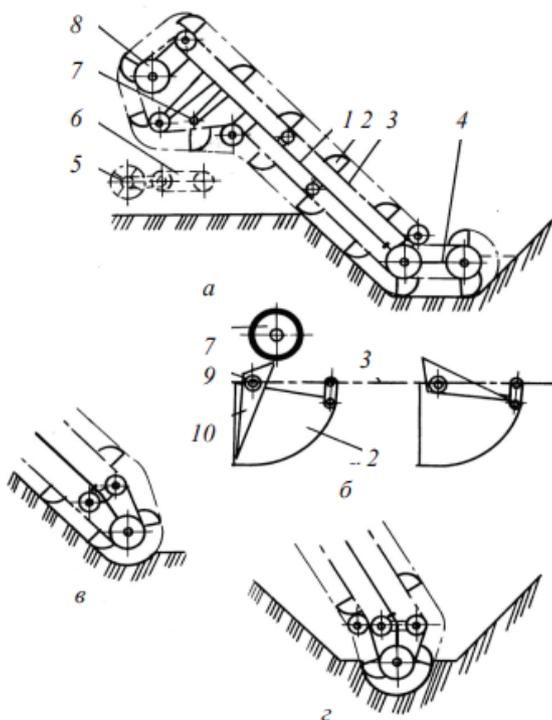


Рисунок 1. Схема многоковшового цепного рабочего органа поперечного копания:
а — рабочий орган в сборе; б — процесс выгрузки грунта; в — схема очистки откоса; г — схема очистки дна; 1 — рама рабочего органа; 2 — ковши; 3 — ковшовая цепь; 4 — планирующее звено; 5 — лопастный метатель; 6 — ленточный конвейер; 7 — ролик пружинный; 8 — ведущие звездочки; 9 — пружина; 10 — подвижное днище

ролик (7). При этом днище ковша повернется (рис. 1 б) и вытолкнет грунт из ковша, после чего днище вернется в исходное положение. Удаляемый из ковшей грунт падает рядом с каналом в виде небольшого кавальера, который впоследствии потребуется разравнивать. Для увеличения дальности отбрасывания извлекаемого грунта на рабочем органе может устанавливаться ленточный конвейер, на который будет попадать удаляемый из ковшей грунт, или лопастный метатель.

Последний, кроме увеличения дальности отбрасывания, обеспечивает и распределение грунта относительно тонким равномерным слоем, не требующим разравнивания.

Существует также схема работы с одновременной установкой ленточного транспортера и приводимого от него цепной передачей метателя (рис. 1а). Для перенастройки рабочего органа на очистку требуемого элемента профиля канала служит планирующее звено. Схема работы при очистке дна и откоса показана на рисунке 1 а, откоса и частично дна — 1 в и дна — 1 г.

Мелиоративный каналоочиститель МР-15 предназначен для очистки и восстановления мелиоративных каналов. Его особенность — раздвижной гусеничный ход, позволяющий при раздвинутых гусеницах опираться на две бермы канала или при сдвинутых гусеницах — на одну берму, и свободно провисающая ковшовая цепь с принудительной очисткой ковшей, что необходимо для работы из-под воды и на липких, переувлажненных грунтах.

Все механизмы каналоочистителя имеют гидравлический привод. Силовая установка, насосная станция, кабина машиниста и пилон для навески рабочего органа установлены на раме, к которой крепится главная (основная) гусеница машины. Вспомогательная гусеница о связана с основной раздвижной телескопической рамой и телескопическим валом.

В транспортном положении рабочий орган устанавливают вдоль машины (над вспомогательной гусеницей), что позволяет транспортировать каналоочиститель на трейлере и по железной дороге без разборки.

Рабочее оборудование состоит из ковшового рабочего органа, пилона и метателя.

Ковшовый рабочий орган включает телескопическую раму с выдвижным и планирующим звеньями, рабочие цепи и ковши с принудительной разгрузкой. Вращение приводному валу рабочего органа передается от гидромотора через редуктор и цепные передачи.

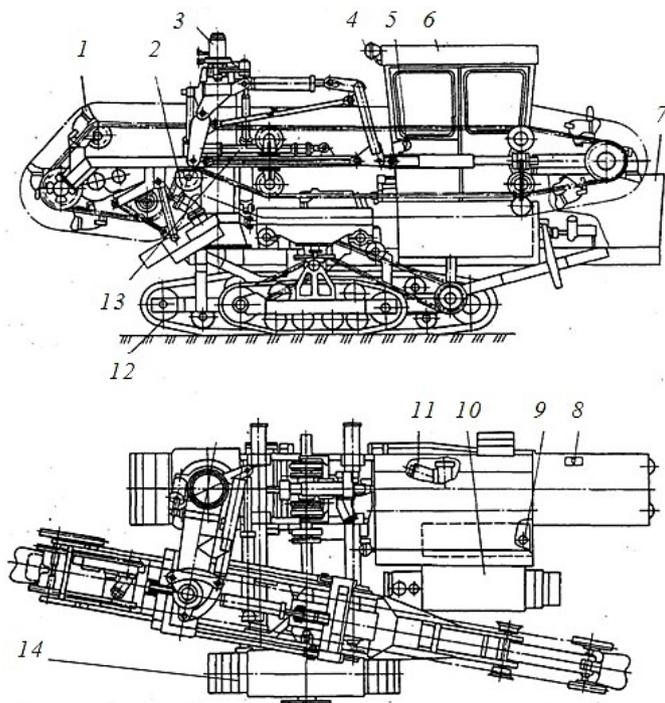


Рисунок 2. Общий вид каналоочистителя МР-15 в транспортном положении: 1 — рабочий орган; 2 — метатель; 3 — пилон; 4 — освещение; 5, 10, 13 — гидроцилиндры; 6 — кабина; 7 — капот; 8, 9, 11 — гидромоторы; 12 — основная гусеница; 14 — дополнительная гусеница

Для натяжения рабочей цепи с помощью винтового механизма выдвигают звено. Поворот планирующего звена, который осуществляют с помощью червячного механизма относительно телескопической рамы, используют при различных схемах работы: очистка только откоса, одновременно откоса и дна или только дна канала. Ковш закреплен на цепи пальцем и серьгой. Внутри ковша шарнирно закреплена заслонка. При подходе к отбойному ролику заслонка поворачивается по отношению к ковшу и выбрасывает грунт. Расположение ролика регулируют так, чтобы в момент подхода к нему заслонки не было

резкого удара и вместе с тем выброс грунта был достаточно энергичным для очистки заслонки и отсутствия залипания.

Наличие телескопической раздвижной рамы позволяет машине перемещаться с раздвинутыми гусеницами и рабочим органом, размещенным между ними (седлающая схема работы), или с сомкнутыми гусеницами и рабочим органом, размещенным сбоку гусеничного хода (береговая схема работы).

Седлающую схему работы применяют при очистке каналов шириной по верху до 5 м при небольшом количестве гидротехнических и дорожных сооружений, препятствующих проходу машины. При этом обеспечиваются хорошее качество работы, улучшается проходимость машины (нагрузка распределяется на обе гусеницы), требуется небольшая полоса вдоль канала для прохода машины.

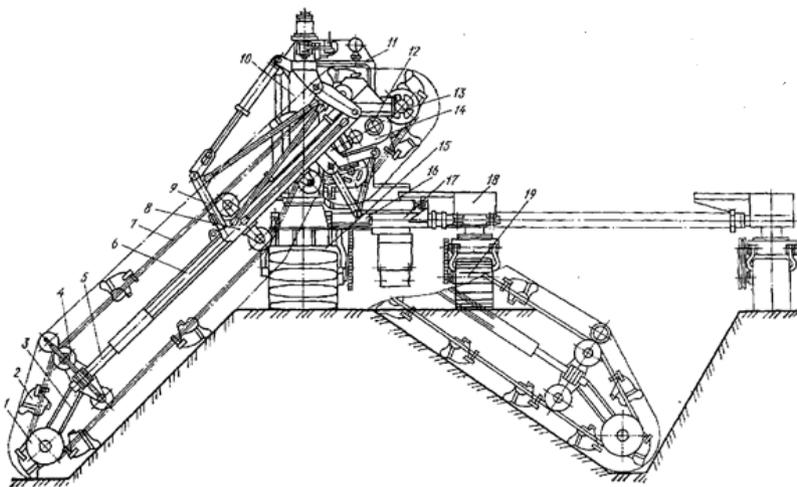


Рисунок 3. Схема работы и рабочее оборудование каналоочистителя МР-15:

- 1, 4 — обводной и поддерживающий ролики 2 — ковш, 3, 5 — планирующее и выдвижное звенья рамы, 6 — рама, 7 — рабочая цепь, 8 — рабочий орган, 9 — навеска рабочего органа, 10 — пилон, 11 — кабина машиниста, 12 — гидромотор, 13 — приводной вал, 14 — редуктор, 15, 19 — основная и вспомогательная гусеницы, 16 — метатель, 17 — телескопическая рама, 18 — противовес

На практике широко применяют береговую схему работы, что позволяет очищать каналы шириной по верху более 5 м, а также работать при большом количестве сооружений на каналах. Работа по береговой схеме возможна при свободных бермах канала шириной не менее 4 м.

Выполнение всех необходимых технологических операций при очистке каналов обеспечивается специальной навеской рабочего органа (рис. 4).

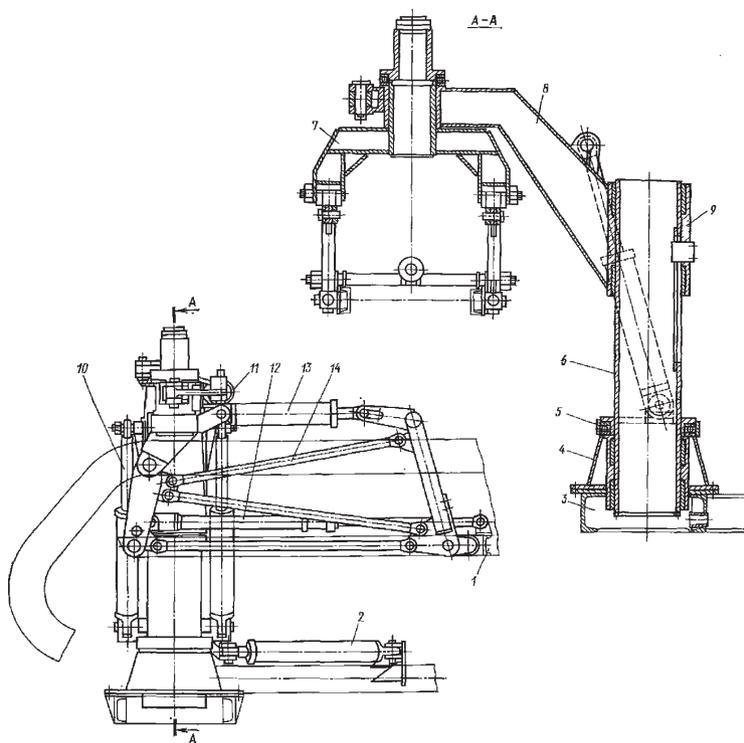


Рисунок 4. Навеска рабочего органа каналоочистителя МР-15: 1 — рабочий орган; 2 — гидроцилиндр поворота колонны; 11 — гидроцилиндр поворота рабочего органа, 10 — гидроцилиндр подъема рабочего органа, 12 — гидроцилиндр выдвижения рабочего органа, 13 — гидроцилиндр наклона рабочего органа: 3 — рама каналоочистителя; 4 — основание; 5 — подшипник; 6 — колонна; 7 — портал; 8 — кронштейн; 9 — ползун; 14 — подвеска.

Рабочий орган (1) подвешивается к пилону, который выполнен в виде колонны (6), установленной в основание (4) на упорном подшипнике (5). Основание (4) крепится болтами к раме (3) каналаочистителя. Относительно рамы колонна поворачивается с помощью гидроцилиндра (12). На колонне установлен ползун (9) с кронштейном (8), в котором крепится портал (7). Ползун перемещается вверх и вниз по колонне гидроцилиндрами (10), портал поворачивается относительно кронштейна (8) ползуна гидроцилиндром (11) через рычажную систему.

Рабочий орган (1), подвешенный к порталу (7) на подвеске (14), выдвигается относительно подвески гидроцилиндром (12), а подвеска поворачивается относительно портала гидроцилиндром (13).

Поворотом колонны машину переводят из транспортного положения в рабочее, поворотом портала устанавливают рабочий орган для работы по седлающей или береговой схемам. Поднимают и опускают рабочий орган гидроцилиндрами (10), а изменяют угол его наклона к горизонту при очистке каналов с различной крутизной откосов — гидроцилиндром (13).

Для заглубления или выглубления рабочего органа без изменения угла его наклона к горизонту в рабочее оборудование введен гидроцилиндр (12), одной проушиной шарнирно связанный с рамой рабочего органа, а другой— с подвеской.

В основании подвески установлены катки. Гидроцилиндр (12) перемещает раму рабочего органа по каткам подвески, изменяя глубину копания без изменения угла наклона рабочего органа к горизонту.

Насосная станция (рис. 5) приводится от дизеля через муфту сцепления (2) и зубчатую муфту (3). Приводной вал (29) ковшовой цепи рабочего органа получает вращение от гидромотора (25) через редуктор (26) и цепную передачу (27). Телескопический вал (15) привода передвижения получает вращение от гидромотора (9) через редуктор (10) и цепные передачи (14). На выходном валу редуктора (10) установлены тормоза (12) и фрикционы (13), позволяющие управлять направлением движения машины.

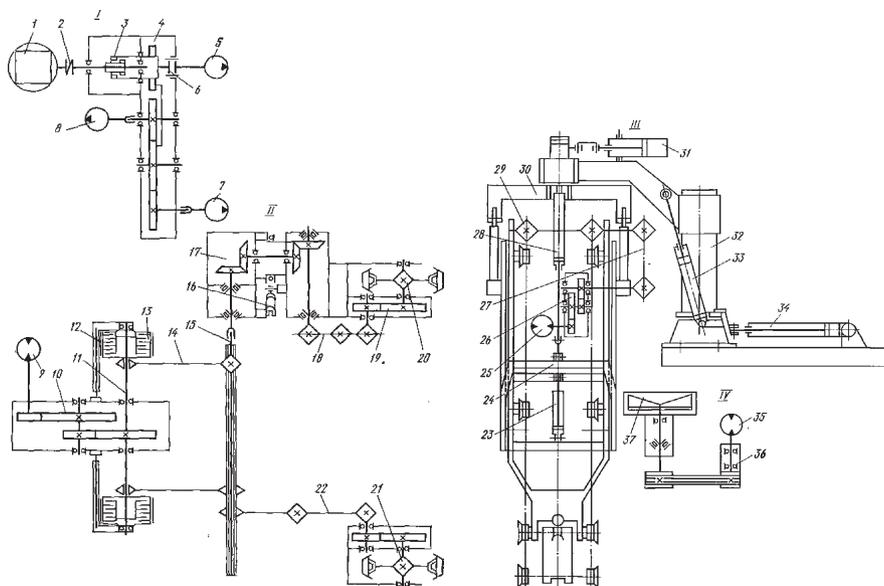


Рисунок 5. Кинематическая схема каналоочистителя МР-15: I-IV — приводы насосов, передвижения, рабочего оборудования, метателя; 1 — дизель; 2 — муфта сцепления; 3, 6 — зубчатые муфты; редукторы: 4 — привода насосов, 10 — хода, 17 — вспомогательной гусеницы, 19 — бортовой, 26 — рабочего органа; насосы: 5 — хода, 7 — рабочего органа, 8 — управления; гидромоторы: 9 — хода, 25 — ковшовой цепи, 35 — метателя; валы: 11 — хода, 15 — телескопический, 29 — Приводной; 12 — тормоз; 13 — фрикцион; 14, 18, 22, 27 — целные передачи; гидроцилиндры: 16 — поворота вспомогательной гусеницы, 23, 38 — выдвигения и наклона рабочего органа, 31, 34 — поворота подвески и колонны, 33 — подъема рабочего органа; 20, 21 — ведущие звездочки вспомогательной и основной гусеницы; 24 — рабочий орган; 30 — портал; 32 — пилон; 36 — ременная передача; 37 — метатель

При одновременном включении обоих фрикционов обеспечивается прямолинейное движение машины вперед или назад в зависимости от направления вращения гидромотора (9). При включении одного из фрикционов машина поворачивается вправо с забеганием вперед главной гусеницы; при включении другого — влево с забеганием вперед вспомогательной гусеницы.

Ведущей звездочке основной гусеницы от вала движение передается цепной передачей и бортовым редуктором, а ведущей звездочке вспомогательной гусеницы — через редуктор, цепную передачу и бортовой редуктор.

Метатель (37) приводится от гидромотора (35) через клиноременную передачу (36).

Ходовое устройство состоит из основной и вспомогательной гусениц. Рама (2) гусеницы (рис. 6) кронштейном (3) соединена с нижней поворотной частью (8) корпуса. Верхняя неповоротная часть (7) корпуса болтами (5) и бугелями (6) жестко закреплена на лонжеронах (4) телескопической раздвижной рамы.

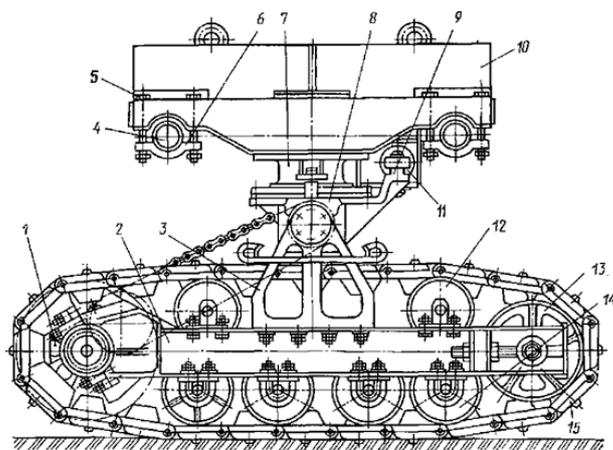


Рисунок 6. Установка вспомогательной гусеницы каналоочистителя МР-15:

- 1 — приводная звездочка; 2 — рама гусеницы; 3 — кронштейн; 4 — лонжерон телескопической рамы; 5 — болт; 6 — бугель; 7, 8 — неповоротная и поворотная части корпуса; 9 — кронштейн; 10 — противовес; 11 — гидроцилиндр; 12, 14 — поддерживающий и опорный катки; 13 — натяжное колесо; 15 — гусеничная лента

На неповоротной части 6 (рис. 7) закреплено кольцо (15), на поворотной части — кольца 14. Между этими кольцами расположены

шарики (9), которые дают возможность кольцам (14) с поворотной частью (10) поворачиваться относительно неповоротной. Движение вспомогательной гусеницы передается от телескопического вала через карданный вал (2) и входной вал (3), на консольной части которого установлена коническая шестерня (4). От шестерни движение передается через вертикальный вал (5), расположенный по оси вращения поворотной части относительно неповоротной, горизонтальному валу (11), на консольной части которого установлена звездочка (13) цепной передачи привода вспомогательной гусеницы.

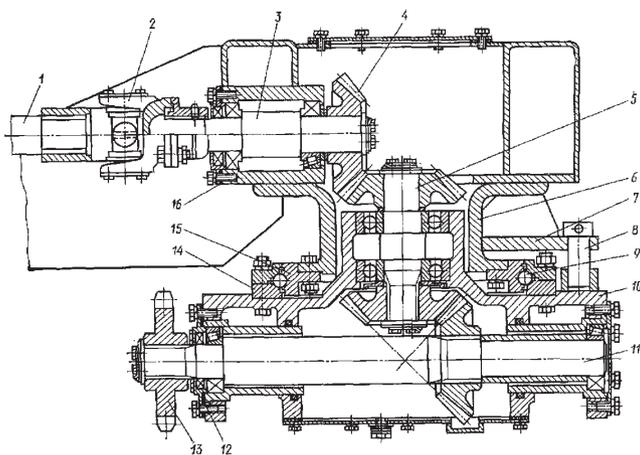


Рисунок 7. Привод вспомогательной гусеницы каналоочистителя МР-15:

1 — приводной телескопический вал; 2 — кардан; 3, 5, 11 — валы; 4 — коническая шестерня, 6, 10 — неповоротная и поворотная части корпуса, 7 — кронштейн; 8 — палец; 9 — шарик; 12, 16 — регулировочные прокладки; 13 — звездочка привода гусеницы; 14, 15 — наружное и внутреннее кольца поворотного устройства

Таким образом, при повороте нижней части корпуса по отношению к верхней, конические шестерни обкатываются, не нарушая зацепления, и приводят в движение вспомогательную гусеницу при любом ее положении по отношению к телескопической раме. Это обеспечивает высокую маневренность экскаватора.

Если необходимо раздвинуть или сдвинуть гусеницы, вспомогательную гусеницу поворачивают на небольшой угол и включают ходовой механизм. В процессе передвижения гусеницы сближаются или раздвигаются. После установления необходимого расстояния между гусеницами телескопическую раму фиксируют в необходимом положении бугелями со стяжными болтами.

Гидросистема (рис. 8) состоит из привода ковшовой цепи и метателя, привода рабочего передвижения и управления машиной. Рабочую жидкость закачивают в гидробак (1) ручным насосом (32) через фильтры (33) и (31).

Привод ковшовой цепи и метателя включает насос (5), гидрораспределитель (10), гидромоторы (14) и (13). Давление в системе привода ограничивается предохранительным клапаном (7). Охлаждается рабочая жидкость в теплообменнике (2), а очищается — фильтром (3). Трехпозиционный гидрораспределитель (11) обеспечивает прямое — обратное движение ковшовой цепи и ее остановку, регулятор потока (12) позволяет бесступенчато изменять частоту вращения гидромотора (14) метателя.

Привод рабочего передвижения осуществляется от насоса 6 регулируемой подачи. Давление в системе привода ограничивается предохранительным клапаном 8. Скорость передвижения регулируют бесступенчато путем изменения подачи насоса 6; реверсом и остановкой машины управляют гидрораспределителем 9.

Скорости транспортного передвижения получают, объединяя гидрораспределителем (10) потоки рабочей жидкости к гидромотору (12) от насосов (5) и (6). Таким образом, насос (5) служит для привода как рабочего органа, так и ходового оборудования. При работе рабочую жидкость подают через гидрораспределитель (11) к гидромоторам (14) и (13). При этом гидрораспределитель (10) обязательно должен находиться в нейтральном положении.

Для транспортного передвижения рабочую жидкость подают к гидромотору (12) через гидрораспределитель (10). При этом

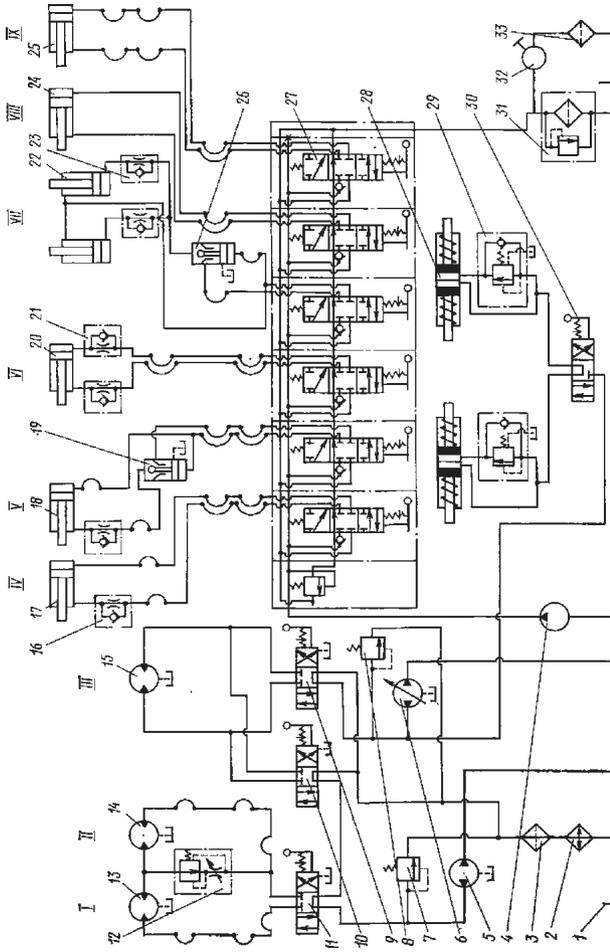


Рисунок 8. Гидравлическая схема каналоочистителя МР-15: I — ковшовой цепи, II — метателя, III — хода, IV — выдвигания рабочего органа, V — наклона рабочего органа, VI — поворота подвески, VII — подъема и опускания рабочего органа, VIII — поворота колонны, IX — поворота вспомогательной гусеницы; 1 — гидробак; 2 — теплообменник; 3, 31, 33 — фильтры; насосы: 4 — управления, 5 — рабочего органа, 6 — рабочего передвигателя, 32 — заправки; 7, 8 — предохранительные клапаны; 9, 10, 11, 27, 30 — гидрораспределители; 12 — регулятор потока; гидромоторы: 13 — ковшовой цепи, 14 — метателя, 15 — хода; 16, 21, 23 — замедляющие клапаны; гидродиллиндры: 17, 18, 22 — выдвигания, наклона, подъема и опускания рабочего органа, 20, 24 — поворота подвески и колонны, 25 — поворота вспомогательной гусеницы, 28 — управления тормозами и фрикционами; 19, 26 — гидрозамки; 29 — гидроклапан

парораспределитель (11) обязательно должен находиться в нейтральном положении.

Установочные перемещения рабочего органа, поворот малой гусеницы, включение и выключение тормозов и фрикционов осуществляют от насоса (4) через гидрораспределитель (27) с встроенным предохранительным клапаном. Рабочий орган фиксируется в заданном положении гидрозамкамн (19) и (26). Для снижения скоростей перемещения рабочего органа и динамических нагрузок служат замедлительные клапаны (16), (21) и (23). Гидроклапаном (29) обеспечивается необходимая последовательность в работе тормозов и фрикционов гусениц: вначале выключается фрикцион, а затем накладывается тормоз. Управляет тормозами и фрикционами основной и вспомогательной гусениц гидрораспределитель (30).

Исходными данными при проектировании рабочего органа являются размеры канала, толщина наносов, их характеристика и техническая производительность машины. Техническая производительность (Π_r) по выносной способности определяется по формуле:

$$\Pi_m = \frac{V_k \cdot z_p \cdot k_n}{k_p} \quad (1)$$

где: V_k — геометрическая вместимость ковша;

z_p — частота разгрузок.

При жестко направляемой цепи, угле наклона рабочего участка цепи к горизонту (угле наклона рабочего органа) больше 40° и при отсутствии налипания значение (k_n) можно определить по таблице 1.

Таблица 1. Значения коэффициента наполнения ковша для траншейных экскаваторов в различных грунтовых условиях

| Категория грунта | I | II | III | IV |
|------------------------------|------|------|------|-----|
| Коэффициент наполнения k_n | 1,25 | 1,15 | 1,05 | 0,9 |

Значение (k_p) принимается по таблице 2, (z_p) предварительно назначается в пределах $0,8 \dots 1,5 \text{ с}^{-1}$. Далее определяется в миллиметрах шаг цепи ($t_{ц}$) рабочего органа каналоочистителя:

$$t_{ц} = (20 \dots 25) \cdot \sqrt[3]{V_k} \quad (2)$$

Таблица 2. Значения физико-механических свойств грунта

| Показатели | Грунт | | | | |
|--|------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| | Болотно-торфяной | Супесь | Суглинок | Глина | Тяжелая глина |
| Коэффициент разрыхления (k_p) | 1,2-1,3 | 1,1-1,2 | 1,14-1,28 | 1,24-1,30 | 1,26-1,32 |
| Показатель плотности ДОРНИИ | 1-5 | 3-12 | 5-10 | 14-19 | 13-24 |
| Плотность, кг/м ² | 600-1200 | 1500-1900 | 1600-1750 | 1800-1900 | 1900-2000 |
| Коэффициент трения грунта о грунт (f) | 0,9-1,0 | 0,4-0,7 | 0,7-0,8 | 0,8-1,0 | 0,8-1,0 |
| Коэффициент трения грунта о сталь (f_1) | 0,1-0,5 | 0,4-0,5 | 0,5-0,6 | 0,6-0,7 | 0,6-0,7 |
| Удельное сопротивление копанию грунта (k_1), кПа | 40-100 | 120-180 | 180-240 | 240-280 | 260-300 |
| Плотность грунта, т/м ³ | 1,3-1,5 | 1,4-1,6 | 1,5-1,7 | 1,6-1,8 | 1,9-2,0 |

Далее определяется шаг ковшей (T_k), для чего предварительно назначается скорость цепи в пределах $0,8 \dots 1,4 \text{ м/с}$. Тогда:

$$T_k = \frac{v_{ц}}{z_p} \quad (3)$$

Расчетная высота ковша (h_k) для каналоочистителя определяется по соотношению:

$$h_k = (3,5 \dots 4,5) t_{ц} \quad (4)$$

Радиус днища ковша (R_k) определяется по зависимости:

$$R_k = (1,5 \dots 1,8) h_k \quad (5)$$

У каналоочистителей, работающих, как правило, во влажных налипавших грунтах, обеспечивается принудительная выгрузка грунта подвижной заслонкой. В связи с этим радиус днища ковша принимается примерно равным (h_k), а высота заслонки (h_3) в миллиметрах задается с учетом обеспечения необходимого зазора между корпусом ковша и заслонкой.

$$h_3 = h_k - (12 \dots 18) \quad (6)$$

Длина ковша (l_k) каналоочистителя находится:

$$l_k \approx h_k + 0,5 t_{ц} \quad (7)$$

Расчетная ширина ковша (b_k) принимается:

$$b_k = (6,0 \dots 6,5) t_{ц} \quad (8)$$

Уравнение баланса мощности для каналоочистителей с активным рабочим органом записывается в следующем виде:

$$N = N_{po} + N_{пер} + N_{всп} \quad (9)$$

где: N — необходимая мощность двигателя; N_{po} , $N_{пер}$, $N_{всп}$ — мощности на привод рабочего органа, на передвижение, на привод вспомогательных механизмов и систем, приведенные к валу двигателя.

Расчет (N_{po}) выполняется по уравнению:

$$N_{po} = \frac{N_k + N_n + N_{оч} + N_{тр}}{\eta_{po} \cdot \eta_{мпр}} + \frac{N_{от}}{\eta_{от} \cdot \eta_{тр}} \quad (10)$$

где: N_k , N_n , $N_{оч}$, $N_{тр}$, $N_{от}$ — мощности соответственно на копание грунта, на подъем грунта, на очистку ковшей, на трение грунта о грунт, на отбрасывающее грунт устройство;

$\eta_{p.o}$ — к.п.д. рабочего органа. Для ковшовой цепи $\eta_{p.o} = 0,6...0,7$, для цепи, перемещающейся по направляющим, $\eta_{p.o} = 0,5...0,55$, для скребковой цепи $\eta_{p.o} = 0,4...0,5$;

$\eta_{трр}$ — к.п.д. трансмиссии привода рабочего органа;

$\eta_{от}$ — к.п.д. отбрасывающего устройства. Для ленточного транспортера и лопастного метателя $\eta_{от} = 0,8...0,85$;

$\eta_{тр}$ — к.п.д. трансмиссии привода отбрасывающего устройства.

Значение (N_k) находится по формуле

$$N_k = k_1 \cdot \Pi_T \quad (11)$$

где k_1 — удельное сопротивление копанию грунта, кПа.

Мощность на подъем грунта рассчитывается по формуле

$$N_{п} = \Pi_T \cdot \rho \cdot g \cdot H_{п} \quad (12)$$

где: ρ — плотность грунта, т/м³.

$H_{п}$ — расчетная высота подъема, которая обычно складывается из двух составляющих: высоты подъема центра тяжести сечения грунта в канале до дневной поверхности ($H_{пк}$), то есть, до бровки канала, и высоты подъема над бровкой канала (H_0). Для многоковшовых каналоочистителей величиной (H_0) является расстояние от уровня бровки канала до центра ковша, находящегося в положении, соответствующем началу выгрузки.

Расчет ($H_{пк}$) зависит от варианта схемы очистки канала, так как каналоочиститель может перенастраиваться или проектироваться для очистки только дна, одного откоса, дна и откоса или для полно-профильной очистки.

При очистке дна площадь сечения наносов (A_n) определяется по формуле:

$$A_n = h_n \cdot b_d \quad (13)$$

При очистке одного откоса:

$$A_n = h_n \cdot l_{от} \quad (14)$$

При очистке откоса и дна:

$$A_n = h_n \cdot (l_{от} + b_d) \quad (15)$$

При очистке обоих откосов и дна:

$$A_n = h_n \cdot (2 l_{от} + b_d) \quad (16)$$

Высотой подъема грунта до дневной поверхности является высота подъема центра тяжести площади соответствующего сечения, причём при полнопрофильной очистке необходимо учесть то, что грунт, снимаемый с дальнего откоса, сначала опускается на дно и только затем поднимается к бровке. Поэтому с учетом изложенного мощность на подъем грунта рассчитывается по следующим формулам:

При очистке дна:

$$N_n = \Pi_T \cdot \rho \cdot g (H_k + H_0) \quad (17)$$

При очистке одного откоса:

$$N_n = \Pi_T \rho g (0,5H_k + H_0) \quad (18)$$

При очистке одного откоса и дна:

$$N_n = \Pi_T \rho g H_k h_n ((H_0 + H_k/2) l_{от} + (H_0 + H_k) b_d) / A_n \quad (19)$$

При очистке обоих откосов и дна:

$$N_n = \Pi_T \rho g ((0,5H_k l_{от} h_n) / A_n + (H_k h_n (b_d + l_{от})) / A_n + H_0) \quad (20)$$

Мощность на очистку ковшей ($N_{оч}$) рассчитывается, если предусмотрена принудительная выгрузка грунта из ковшей. Расчет выполняется по формуле

$$N_{оч} = (b_k + 2 h_k) f_{оч} v_{ц} / \eta_{оч}, \quad (21)$$

где $f_{оч}$ — удельное усилие сдвиганию грунта, $f_{оч} = 4...6$ кН/м для липких и влажных грунтов, $f_{оч} = 2...4$ кН/м для грунтов средней липкости; $\eta_{оч}$ — к.п.д. очистителя, $\eta_{оч} = 0,6...0,7$.

Потери мощности на трение грунта по откосу ($N_{тр}$) рассчитывается только для скребковых рабочих органов.

При очистке одного откоса:

$$N_{тр} = 0,5 \cdot \Pi_T \rho g f H_k \operatorname{ctg} \lambda \quad (22)$$

где f — коэффициент трения грунта о грунт, λ — угол откоса, град.

При очистке откоса и дна канала:

$$N_{тр} = \Pi_T \rho g f h_n (b_d^2 + H_k \cdot \operatorname{ctg} \lambda \cdot (l_{от} + b_d)) / 2A_n \quad (23)$$

При очистке двух откосов и дна с учётом того, что угол наклона откоса к горизонту обычно близок к 45° и в этом случае сила трения грунта о дальний откос уравнивается скатывающей силой, мощность на перемещение грунта вниз по откосу можно принимать равной нулю. Тогда уравнение расчета мощности на трение грунта о грунт будет иметь следующий вид:

$$N_{тр} = \Pi_T \rho g f h_n ((b_d + l_{от}) b_d + H_k \cdot \operatorname{ctg} \lambda \cdot l_{от}) / 2A_n \quad (24)$$

Мощность на отбрасывание грунта определяется:

$$\text{от} \frac{\Pi_m \cdot v_u}{7,2 \cdot 10} \quad (25)$$

По мощности ($N_{ро}$) предварительно определяется мощность (N_6) базовой машины:

$$N_6 = (1,3...1,5) N_{ро} \quad (26)$$

Усилие в ковшовой или скребковой цепи ($F_{ц}$) определяется по уравнению:

$$F_{\text{ц}} = \frac{N_{\text{к}} + N_{\text{н}} + N_{\text{оч}} + N_{\text{мп}}}{v_{\text{ц}} \cdot \eta_{\text{ро}}} \quad (27)$$

Для выполнения расчетов необходимо определить составляющие ($F_{\text{ц}}$): горизонтальную ($\Sigma R_{\text{г}}$) и вертикальную ($\Sigma R_{\text{в}}$). Они рассчитываются следующим образом:

$$\Sigma R_{\text{г}} = F_{\text{ц}} \cos \lambda \quad (28)$$

$$\Sigma R_{\text{в}} = F_{\text{ц}} \sin \lambda \quad (29)$$

Против хода каналоочистителя направлена инерционная сила ($F_{\text{вн}}$), препятствующая внедрению ковшей или скребков в грунт. Она определяется по формуле

$$F_{\text{вн}} = \varepsilon N_{\text{к}} / v_{\text{ц}}, \quad (30)$$

где ε — коэффициент соотношения между касательной и нормальной составляющими силы на копание грунта. Для скребковых $\varepsilon = 0,6 \dots 0,9$, для ковшовых $\varepsilon = 0,15 \dots 0,45$.

Скребоквые каналоочистители могут иметь бермоочистители, предназначенные для отодвигания вынутаго из канала грунта от бровки канала. Отвал бермоочистителя устанавливается под углом (α_{o}) к направлению движения каналоочистителя ($\alpha_{\text{o}} = 45 \dots 50^\circ$). Сопротивление перемещению бермоочистителя ($F_{\text{б}}$) по аналогии с подобного рода рабочими элементами можно определить по выражению:

$$F_{\text{б}} = V_{\text{пр}} \rho g (f_2 \sin (\alpha_{\text{o}} + \varphi_{\text{с}}) + f_1 \cos \alpha_{\text{o}} - \cos \varphi_{\text{с}}), \quad (31)$$

где $V_{\text{пр}}$ — объем призмы волочения, м^3 ; $\varphi_{\text{с}}$ — угол трения грунта о сталь;

f_1 — коэффициент трения грунта о сталь.

Расчет ($V_{\text{пр}}$) можно выполнить по формуле

$$V_{\text{пр}} = \Pi_{\text{т}} L_{\text{отв}} / v_{\text{ц}}, \quad (32)$$

где $L_{\text{отв}}$ — длина отвала, принимаемая в пределах 1,0...1,5 м.

Тяговое суммарное сопротивление (F_c) каналоочистителя с навесным цепным рабочим оборудованием, совершающего очистку канала, рассчитывается по формуле

$$F_c = F_{\text{г}} + F_{\text{р}} + F_{\text{вн}} \quad (33)$$

где $F_{\text{р}}$ — сила сопротивления передвижению машины:

$$F_{\text{р}} = (G_{\text{т}} + G_{\text{но}} + \Sigma R_{\text{в}}) \cdot (f_{\text{м}} + i) \quad (34)$$

$G_{\text{т}}$ — сила тяжести базового трактора, кН; $G_{\text{р}}$ — сила тяжести навесного оборудования, кН; i — расчетный продольный уклон местности, для мелиоративных машин принимается в пределах 1...5°.

Таблица 3. Значения коэффициентов сопротивления передвижению и сцепления

| Грунт | Коэффициенты сопротивления передвижению ($f_{\text{м}}$) | | | Коэффициент сцепления ($k_{\text{сц}}$) | |
|-------------------------------|--|-----------------|---------|---|-----------------|
| | гусеничные машины | колесные машины | лыжи | гусеничные машины | колесные машины |
| Торфяное болото | 0,1-0,3 | 0,2-0,3 | 0,7-0,9 | 0,15-0,9 | 0,1-0,6 |
| Песок | 0,1-0,15 | 0,16-0,2 | 0,4-0,6 | 0,4-0,5 | 0,3-0,4 |
| Супесь | 0,07-0,12 | 0,04-0,18 | 0,4-0,6 | 0,6-1,0 | 0,4-0,7 |
| Суглинок | 0,08-0,15 | 0,12-0,2 | 0,4-0,7 | 0,7-0,8 | 0,5-0,7 |
| Суглинок тяжелый и глины | 0,07-0,15 | 0,03-0,2 | 0,4-0,7 | 0,9-1,0 | 0,7-0,8 |
| Стерня | 0,08-0,09 | 0,07-0,1 | — | 0,7-0,9 | 0,6-0,7 |
| Луг влажный, скошенный, залеж | 0,07-0,08 | 0,09-0,1 | — | 0,8-0,9 | 0,6-0,7 |
| Свежевспаханное поле | 0,1-0,12 | 0,17-0,18 | — | 0,6-0,8 | 0,4-0,5 |

3.2. Каналоочистители с фрезерным рабочим органом

Лесной навесной каналоочиститель КЛН-1,2 (рис. 9) предназначен для ухода и текущего ремонта лесоосушительных каналов, а также очистки кюветов лесных дорог при наличии эксплуатационного проезда шириной не менее 4,5 м, предварительно очищенного от леса, пней, крупных камней и других препятствий.

Рабочее оборудование монтируется на заднюю часть лесного трактора (1) и состоит из фрезерного рабочего органа (11), гидромотора (14), стрелы, поворотной колонны (8), гидроцилиндров подъёма стрелы и поворота колонны. Каналоочиститель имеет дополнительный рабочий орган — кусторез для проведения подготовительных работ перед ремонтом лесоосушительного канала.

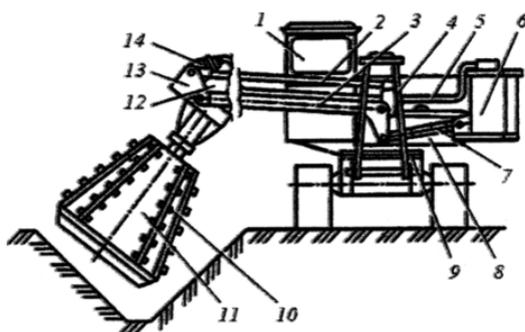


Рисунок 9. Лесной навесной каналоочиститель КЛН-1,2: 1 — трактор; 2 — верхняя тяга; 3 — нижняя тяга; 4 — опора; 5 — трубопровод гидросистемы; 6 — масляный бак; 7 — гидроцилиндр подъёма стрелы; 8 — поворотная колонна; 9 — платформа; 10 — тарельчатый нож; 11 фрезерный рабочий орган; 12 — редуктор; 13 — кронштейн; 14 — гидромотор

Поворотная колонна (8) со стрелой смонтирована на платформе (9) трактора (1). Стрела, выполнена в виде шарнирного четырёхзвенника,

состоящего из двух тяг — верхней (2) и нижней (3), соединённых на концах с кронштейном (13) и кронштейном, соединённым с поворотной колонной.

Такое устройство обеспечивает постоянный наклон рабочего органа при подъёме или опускании стрелы. Стрела с поворотной колонной (8) соединена с помощью гидроцилиндра подъёма (7). В транспортном положении стрела с рабочим органом располагается вдоль продольной оси трактора и опирается на опору (4).

Фрезерный рабочий орган (11) крепится к выходному валу редуктора (12), навешиваемый на кронштейн (13) стрелы. Он представляет собой пространственную конструкцию в виде усечённого конусообразного барабана, на рёбрах которого закреплены ножи (10) тарельчатого типа. Привод фрезы осуществляется от гидромотора (14). Фреза имеет конфигурацию, соответствующую коэффициенту заложения откосов.

Гидравлический привод каналакопателя включает в себя масляный бак (6), гидроцилиндры подъёма стрелы (7) и поворота колонны (8), гидромотор (14), гидрораспределитель управления гидросистемой, трубопроводы гидросистемы (5) для подвода жидкости к отдельным элементам гидросистемы.

Во время работы машина перемещается по лесным дорогам вдоль канала. Тракторист с помощью гидроцилиндров поворачивает стрелу на 90° к продольной оси трактора и опускает фрезу в канал. При движении и включенной в работу фрезой грунт из канала выбрасывается в одну сторону и не требует разравнивания.

Каналоочиститель обеспечивает нормальную работу при наличии камней диаметром до 0,10 м, валежника и порубочных остатков, мха, воды слоем до 0,50 м и льда толщиной до 0,10 м. Для срезания древесины и кустарника диаметром до 0,15 м используется сменный кусторезный рабочий орган.

Сменный рабочий орган навешивается на кронштейн (13) стрелы и включает в себя удлинитель стрелы, трубопроводы (5) и фрезу с приводом. Привод состоит из редуктора, к выходному валу которого

присоединена фреза с ножами. Фреза приводится во вращение от гидромотора (14), смещённого со стрелы на нижний конец удлинителя. По периферии фрезы на осях шарнирно установлены шесть ножей. При вращении фрезы под действием центробежных сил ножи расходятся в стороны, занимают рабочее положение и срезают древесные растения. При работе рабочий орган опускается так, чтобы он не касался почвы и при включённой фрезе и наборе оборотов начинается движение и удаление древесных включений.

Фрезерный каналочиститель МР-7А (рис. 10) предназначен для ремонта и содержания дна осушительных каналов в торфяных и минеральных грунтах I и II категорий при наличии в них воды глубиной до 0,15 м. Может проводить планировку берм и выравнивание кавальеров.

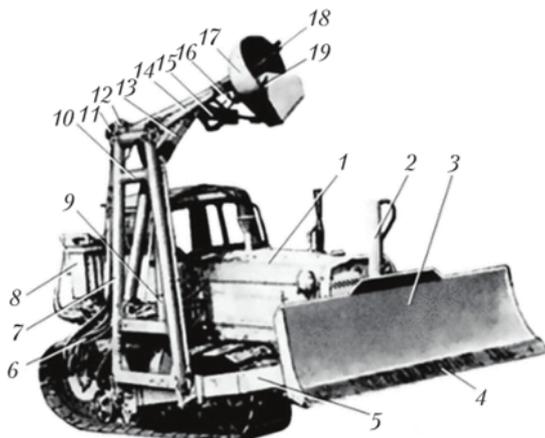


Рисунок 10. Фрезерный каналочиститель МР-7А: 1 — трактор; 2 — гидроцилиндр подъема отвала; 3 — отвал; 4 — нож; 5 — охватывающая рама; 6 — трубопроводы гидросистемы; 7 — стрела; 8 — масляный бак; 9 — гидроцилиндр поворота стрелы; 10 — распорка; 11 — стяжка; 12 — кронштейн; 13 — гидроцилиндр поворота рукояти; 14 — рукоять; 15 — гидроцилиндр поворота улитки; 16 — гидромотор; 17 — кожух с улиткой; 18 — фрезерный рабочий орган; 19 — нож лопатки

Каналоочиститель включает в себя два вида рабочего оборудования — роторное, монтируемое с правой стороны трактора и бульдозерное, установленное в передней части охватывающей рамы трактора.

Рабочее оборудование для очистки каналов состоит из стрелы (7), рукояти (14), фрезерного рабочего органа (18), гидромотора (16) с приводом от гидросистемы трактора (1).

Стрела (7) представляет собой сварную из труб конструкцию трапециевидной формы с проушинами для соединения с рамой в нижней части и присоединения к ней рукояти (14) — в верхней. Для обеспечения жёсткости конструкции стрела усилена распорками (10). Подъём и опускание стрелы обеспечивается при помощи гидроцилиндра (9).

Рукоять (14) также сваренная из труб в виде треугольника, состоит из рамки; двух кронштейнов (12) для крепления стяжек (11); гидроцилиндров поворота рукояти (13) и улитки (15); посадочного места для присоединения фрезерного рабочего органа (18). На стяжках имеются три отверстия для регулировки поворота рукояти при очистке каналов с разным заложением откосов.

Фрезерный рабочий орган (18) состоит из кожуха с улиткой (17), крыльчатки, ножа лопатки (19), редуктора привода и гидромотора (16). Входной вал редуктора соединён с гидромотором, а выходной — с валом ротора.

Бульдозерное оборудование монтируется на П-образной охватывающей раме (5). Рама концами толкающих брусьев шарнирно связана с цапфами поперечной балки, закреплённой к лонжеронам трактора (1). Бульдозерное оборудование представляет собой отвал (3), к которому снизу прикреплён нож (4). Подъём и опускание отвала вместе с охватывающей рамой (5) осуществляется с помощью гидроцилиндра подъёма отвала (2).

Гидросистема обеспечивает подвод гидравлической жидкости к узлам каналоочистителя. Она включает в себя масляный бак (8), гидрораспределитель, гидроцилиндры, гидромотор, трубопроводы 6 для подвода масла. Управление работой каналоочистителя

осуществляется с помощью гидрораспределителя из кабины тракториста.

При работе трактор устанавливается с левой стороны ремонтируемого канала. Тракторист с помощью гидроцилиндров поворота стрелы (9) и рукояти (13) опускает фрезерное оборудование в канал и с помощью гидроцилиндра поворота улитки (15) устанавливает угол заложения откосов. После этого при включении рабочего органа (18) тракторист начинает движение и проводит очистку канала.

Фрезерный каналочиститель МР-14 предназначен для текущего ухода за осушительными каналами; очистки облицованных каналов; для окашивания бERM и откосов осушительных каналов; для планирования бERM, разравнивания кавальеров, профилировки трассы бульдозерным оборудованием (рис. 11).

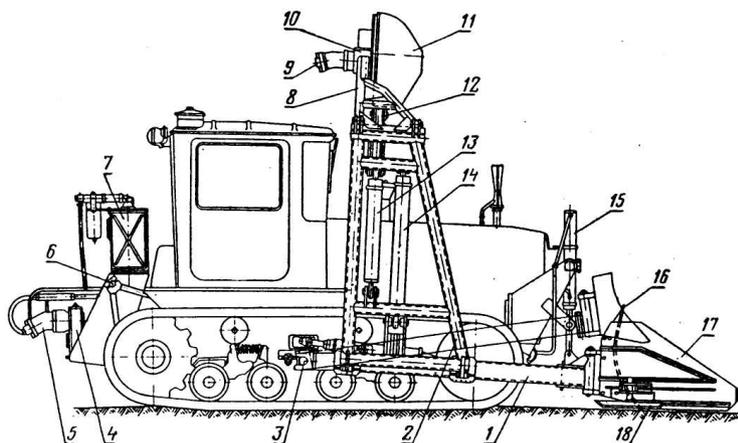


Рисунок 11. Фрезерный каналочиститель МР-14: 1 — толкающая рама; 2 — рама рабочего органа; 3 — упряжный шарнир; 4 — редуктор; 5 — насос; 6 — базовый трактор; 7 — бак; 8 — рукоять; 9 — гидромотор; 10 — редуктор; 11 — фреза; 12 — гидроцилиндр поворота; 13 — гидроцилиндр подъема; 14 — гидроцилиндр подъема стрелы; 15 — гидроцилиндр подъема отвала; 16 — отвал; 17 — уширители; 18 — лыжа

Бульдозерное оборудование состоит из толкающей рамы (1), крепящейся к упряжному шарниру (3), отвала (16), уширителей (17) и опорной лыжи (18). Управление бульдозерным оборудованием производится посредством гидроцилиндра (15).

Фрезерный рабочий орган (11) приводится в действие гидромотором (9) с редуктором (10). Фреза, косилка или землесос крепятся к рукояти (8), шарнирно соединенной с рамой (2). Подъем и опускание рабочих органов осуществляется гидроцилиндрами (13) и (14), а поворот — гидроцилиндром (12). Гидромоторы требуют большой подачи масла, поэтому на тракторе (6) смонтированы дополнительно бак (7) и насос (5), приводимый в действие валом отбора мощности (ВОМ).

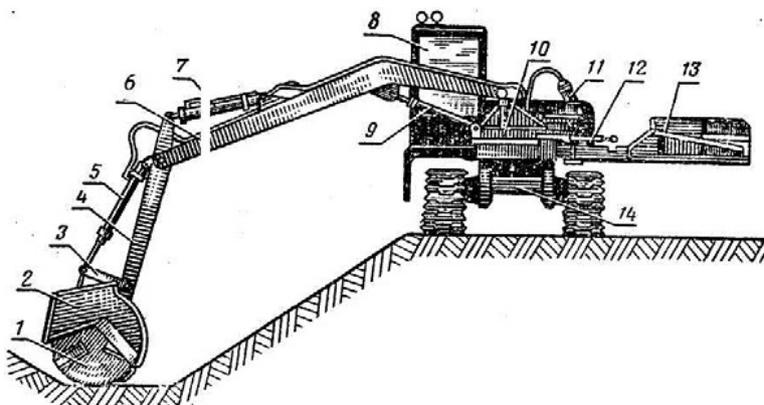


Рисунок 12. Каналоочиститель МР-21

Каналоочиститель МР-21 (рис. 12) предназначен для очистки каналов глубиной до 3,0 м, проложенных в земляном русле и облицованных. Он имеет бесступенчатое регулирование скорости передвижения. Способен выполнять технологические операции сменными органами. Каналоочиститель работает по береговой схеме и базируется на специальном самоходном гусеничном шасси с увеличенной опорной поверхностью. Состоит из сменного рабочего органа — в изображенном

варианте фрезы (1) с кожухом (2), рукояти (4) с рычагом (3) и гидроцилиндрами (5), (7), (9), (12), стрелы (6), кабины (8), поворотной платформы (10) с гидромотором ее привода (11), противовеса (13) и ходового устройства (14).

Таблица 4. Техническая характеристика каналоочистителей

| | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Эксплуатационные свойства и показатели машин | MP-14 | MP-15 | MP-16 |
| Производительность, м ³ /ч | 35...50 | 30...40 | 50...70 |
| Скорость передвижения, м/с: • рабочая • транспортная | 0.1...0.45 1.4...2.7 | 0.08...0.17 до 1.1 | 0.075...0.21 0.7...2.9 |
| Размеры очищаемых каналов, м: • глубина • ширина по дну • заложение откосов | до 2 0.4...0.7 1:1...1:15 | до 2 0.6...1.2 1:1...1:15 | до 3 0.6...2.2 1:1...1:2 |
| Дальность отброса грунта, м | 8...20 | 0...5 | 10...15 |
| Число рабочих органов | 4 | 1 | 2 |
| Тип рабочего органа для выполнения основной операции | фрезерный | многоковшовый | шнекороторный |
| Скорость рабочего органа, м/с: • ротора • шнека • ковшовой цепи | 23 – – | – – 1.3 | 23.4 2.64 – |
| Трансмиссия привода механизмов передвижения | механическая | гидрообъемная | механическая |
| Диаметр рабочего органа, м: • ротора • шнека | 0.7 – | – – | 0.83 0.87 |
| Тип агрегируемой машины | навесная | | |
| Габаритные размеры в транспортном положении, мм: • длина • ширина • высота | 5250 4200 2750 | 6725 3050 3310 | 8800 4800 3300 |

Продолжение табл. 4

| База машины | ДТ-75БС4 | специальн. | Т-130БГ-1 |
|---------------------------------|----------|------------|-----------|
| Масса машины, кг | 10740 | 12500 | 25500 |
| Масса рабочего оборудования, кг | 3070 | — | 9250 |

Фрезерный рабочий орган с осью вращения, параллельной оси канала, предназначен для очистки дна канала за один или несколько проходов (рис. 13). Основными составными частями рабочего органа (рис. 13, а) являются кожух (1), иногда называемой улиткой, и фреза, состоящая из диска (2) с закрепленными на нем ножами-лопатками (3). Лопатки имеют режущую кромку (6) и отогнуты вперед так, что отделенные и перемешанные с водой при наличии в канале наносы оказываются в полости, образованной ножом-лопаткой и кожухом. Это позволяет фрезе перемещать наносы к выбросному окну (5) и выбрасывать их за пределы канала. Дальность выброса может достигать 30 м, хотя, как правило, она составляет 12...15 м. Выброшенные наносы распределяются вдоль канала достаточно тонким слоем, что не вызывает необходимости их разравнивания.

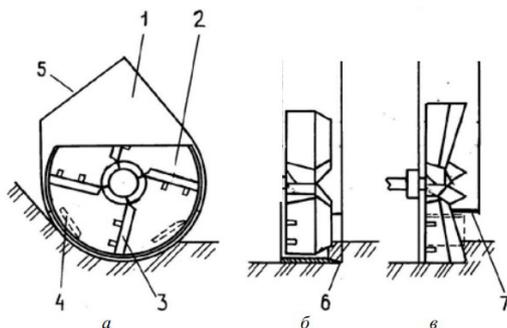


Рисунок 13. Схемы фрезерных рабочих органов с осью вращения, параллельной оси канала: а — вид спереди; б — вид сбоку фрезы с кожухом, опирающимся о дно; в — вид сбоку фрезы с кожухом, не опирающимся о дно; 1 — кожух; 2 — диск; 3 — ножи-лопатки; 4 — дополнительные ножи; 5 — выбросное окно; 6 — режущая кромка; 7 — противорежущая кромка

В процессе очистки рабочий орган в зависимости от варианта исполнения может опираться кожухом о дно канала (рис. 13, б) или поддерживаться в нужном положении стрелой рабочего оборудования (рис. 13, в). Для срезания растительности на диске могут устанавливаться дополнительные ножи (4). В этом случае кожух имеет противорежущую кромку (7). При опоре кожуха о дно канала подрезание наносов производится режущей кромкой (6).

Регулирование угла выброса пульпы производится путем поворота кожуха, наклоном рабочего органа или предусмотренной для этого заслонкой. Для увеличения компактности струи пульпы и снижения энергоемкости процесса ножи-лопатки к диску крепятся с отклонением назад от радиального положения.

Очистку и профилирование откосов можно производить фрезерным каналочистителем с осью вращения фрезы, перпендикулярной плоскости откоса (рис. 14).

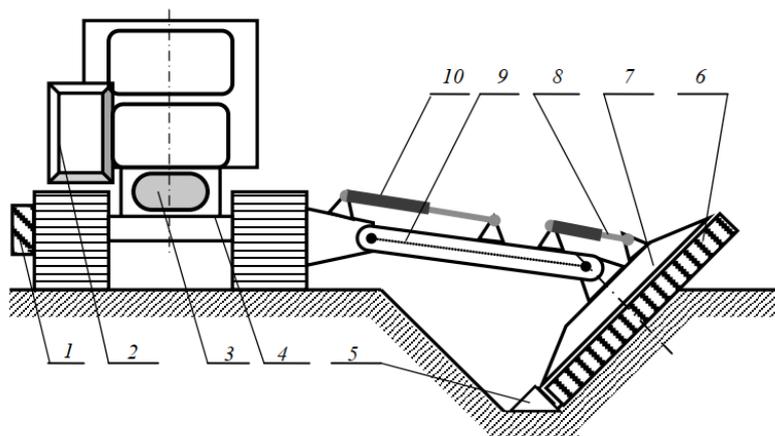


Рисунок 14. Каналоочиститель с фрезой, имеющей ось вращения, перпендикулярную откосу: 1 — боковой противовес; 2 — бак гидросистемы; 3 — насосная установка; 4 — трактор; 5 — зачистное пассивное устройство; 6 — фреза; 7 — кожух; 8 — гидроцилиндр; 9 — рама; 10 — гидроцилиндр

Рабочее оборудование навешивается посредством рамы (9) на трактор (4), дополнительно снабженный боковым противовесом (1), баком гидросистемы (2) и насосной установкой (3). Подъем и опускание рабочего органа производятся гидроцилиндром (10), поворот фрезы (6) с целью требуемой ее установки выполняется гидроцилиндром (8). Во вращение фреза приводится гидромотором. Необходимое направление срезанному фрезой грунту обеспечивается кожухом (7), охватывающим фрезу. Частичная подчистка дна канала производится прикрепляемым к кожуху зачистным пассивным устройством (5). Оно подбирает наносы, лежащие на дне, и подает их к фрезе.

Рабочий орган имеет высокую производительность, хорошее качество очистки, не требуются доделочные работы, однако его большая масса и значительный боковой вылет нарушают устойчивость машины.

Для очистки дна и частично откосов используется фреза, с осью вращения, наклоненной к оси канала и к горизонту (рис. 15).

Фреза ножами отделяет грунт, срезает растительность и выбрасывает их за пределы канала. В зависимости от поперечного сечения канала фрезу можно поворачивать вокруг вертикальной оси. Возможна очистка каналов параболического сечения.

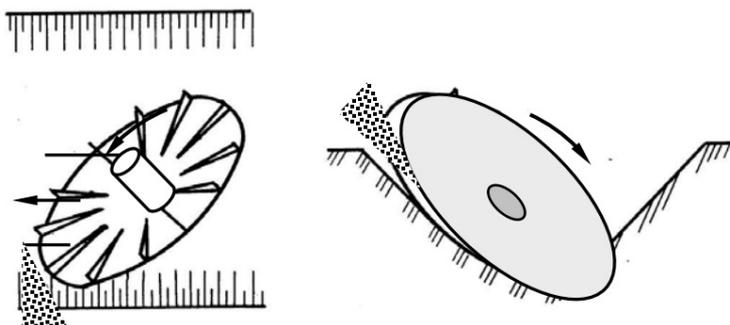


Рисунок 15. Схема фрезы с осью вращения, наклоненной к оси канала и к горизонту

Очищают дно каналов от наносов при передвижении трактора: при этом фреза своими лопастями отрезает грунт от массива, открылки зачерпывают часть наносов, которые продвигаются по вдоль открылков к фрезе и затем фрезой выбрасываются из канала через окно на берму, противоположную той, по которой перемещается машина. Рабочий орган полунавесной, опирающийся на кожух.

Диаметр кожуха определяется из условия не подрезания откосов канала.

Определяем диаметр кожуха:

$$D_k \leq v_d / \sin \lambda \quad (35)$$

где: v_d — ширина канала по дну, м; λ — угол наклона откоса.

Определяем диаметр фрезы:

$$D_{фр} = D_k - 2 \cdot (c_1 + c_2) \quad (36)$$

где: c_1 — толщина стенки кожуха, $c_1 = 4 \dots 6$ мм; c_2 — зазор между кожухом и ножом, $c_2 = 8 \dots 12$ мм.

Определяем окружную скорость фрезы:

$$v_{окр} = (1,5 \dots 2,5) \cdot l_{отб} \quad (37)$$

где $l_{отб}$ — дальность разбрасывания грунта фрезой, $l_{отб} = 6 \dots 15$ м.

Определяем угол контакта:

$$\alpha_k = 2 \cdot \arccos \cdot \frac{D_{фр} - 2 \cdot h_n}{D_{фр}} \quad (38)$$

где: h_n — толщина наносов, м.

Площадь поперечного сечения снимаемых фрезой наносов (рис.16):

$$A_c = 0,5 \cdot R_{ф}^2 \cdot \alpha_k - (R_{ф} - h_n) \cdot R_{ф} \cdot \sin (\alpha_k / 2) \quad (39)$$

где: $R_{ф}$ — радиус фрезы, м.

Скорость передвижения при очистке фрезой:

$$v_{п.ф} = \Pi_T / A_c \quad (40)$$

где: Π_T — техническая производительность, м³/ч.

Скорость передвижения при очистке фрезой и открылками:

$$v_{п.от} = \Pi_T / (A_c + A_{от}) \quad (41)$$

где: $A_{от}$ — площадь наносов, разрабатываемых открылками.

Общая площадь наносов:

$$A_n = (b_1 + b_2) / 2 \cdot h_n \quad (42)$$

где: b_1, b_2 — соответственно длина верхней и нижней части наносов, м.

Площадь наносов, разрабатываемых открылками:

$$A_{от} = A_n - A_c \quad (43)$$

Угол между векторами поступательной и окружной скоростями:

$$\gamma = \arctg (v_{п} / v_{окр}) \quad (44)$$

где: $v_{окр}$ — окружная скорость фрезы, м/с.

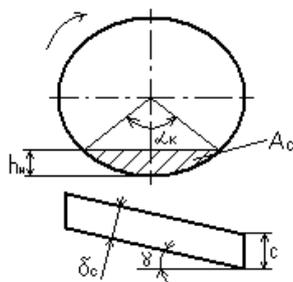


Рисунок 16.
Параметры стружки

Шаг между ножами фрезы:

$$T = v_{п} \cdot (\pi \cdot D_{фр} / v_{окр}) \quad (45)$$

Число ножей:

$$z_n = (v_n \cdot \pi \cdot D_{\text{фр}}) / c \cdot v_{\text{окр}} \quad (46)$$

Подача на нож:

$$c = v_n \cdot (\pi D_{\text{фр}} / v_{\text{окр}} \cdot z_n) \quad (47)$$

Толщина стружки:

$$\delta_c = c \cdot \cos \gamma \quad (48)$$

Длина поперечной части лопатки:

$$l_{\text{л}} \geq h_n / \cos \alpha_{\text{л}} \quad (49)$$

где: $\alpha_{\text{л}}$ — радиальное отклонение лопатки, $\alpha_{\text{л}} = 5 \dots 10^\circ$

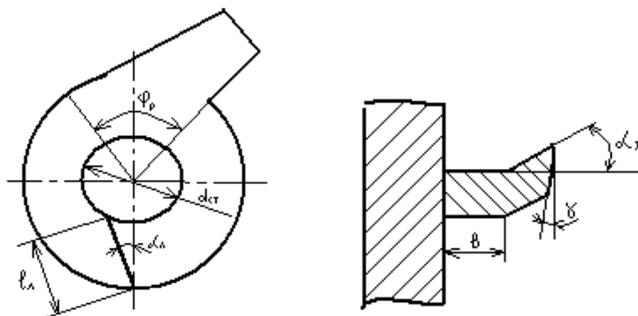


Рисунок 17. Геометрия рабочего органа

Диаметр ступицы (рис. 17):

$$d_{\text{ст}} = 0,2 \cdot D_{\text{фр}} \quad (50)$$

Ширина лопатки:

$$b_{\text{л}} = 2,35 \cdot \Pi_{\text{т}} + 40 \quad (51)$$

Ширина основания лопатки:

$$b = (0,3 \dots 0,5) \cdot b_{\text{п}} \quad (52)$$

В общем виде мощность на привод рабочего органа каналоочистителя определяется следующим выражением:

$$N_{\text{по}} = (N_{\text{к}} + N_{\text{ч}} + N_{\text{раз}} + N_{\text{п}} + N_{\text{тр}}) / \eta_{\text{р.о}} \quad (53)$$

где: $N_{\text{к}}$, $N_{\text{ч}}$, $N_{\text{п}}$, $N_{\text{тр}}$ — соответственно мощности на копание наносов ножами, на черпание наносов открылками, на разгон наносов, на подъем наносов и трение, кВт; $\eta_{\text{р.о}}$ — к.п.д. рабочего органа, учитывающий потери мощности на разрушение наносов ножами, трение ножей о наносы принимается $\eta_{\text{р.о}} = 0,7$.

Мощность на копание грунта ножами определяется выражением:

$$N_{\text{к}} = k_1 \cdot A_{\text{с}} \cdot v_{\text{н.ом}} \quad (54)$$

где: k_1 — удельное сопротивление грунта копанию, кПа;

Мощность на черпание открылками:

$$N_{\text{ч}} = k_1 \cdot k_{\text{с}} \cdot v_{\text{н}} \cdot (A_{\text{н}} - A_{\text{с}}) \quad (55)$$

где: $k_{\text{с}}$ — коэффициент, учитывающий снижение удельного сопротивления грунта копанию.

Мощность на разгон грунта определяется по формуле:

$$N_{\text{р}} = 0,405 \cdot \Pi_{\text{т}} \rho v_{\text{окр}}^2 \quad (56)$$

Мощность на подъем грунта определяется по формуле:

$$N_{\text{п}} = \Pi_{\text{т}} \rho g H_{\text{п}} \quad (57)$$

где: $H_{\text{п}}$ — высота подъема грунта.

$$H_{\text{п}} = (0,6 \dots 0,8) D_{\text{фр}} \quad (58)$$

Мощность на трение определяется по формуле:

$$N_{\text{тр}} = f_1 \cdot \Pi_{\text{т}} \cdot \rho \cdot v_{\text{окр}}^2 \cdot \alpha \cdot k_{\text{к}} \cdot k_{\text{гр}} \quad (59)$$

где: k_k — коэффициент учитывающий форму грунта на лопатке, $k_k = 0,3 \dots 0,5$; k_{pz} — коэффициент учитывающий расположение грунта на лопатке, $k_k = 0,7 \dots 0,85$.

Предварительно определяем мощность двигателя базовой машины:

$$N_{дв} = K_{зан} \cdot N_{po}. \quad (60)$$

где: $K_{зан}$ — коэффициент запаса мощности двигателя.

Сила сопротивления копанью грунта:

$$F_k = \frac{N_k}{v_{окр}} \quad (61)$$

Сила сопротивления резанию грунта передним краем кожуха:

$$F_{рез} = 0,5 \cdot k_{y\partial} \cdot D_{фр} \cdot \alpha_k \quad (62)$$

где: $k_{y\partial}$ — удельное сопротивление срезаемых наносов $k_{y\partial} = 8 \text{ кН/м}^2$

Центробежная сила:

$$F_{цб} = \frac{N_{mp}}{v_{окр} \cdot f_1} \quad (63)$$

Сила на подъем:

$$F_{под} = \frac{N_{под}}{v_{окр}} \quad (64)$$

Сила инерции, препятствующая разгону грунта:

$$F_{ин} = \frac{N_{раз}}{v_{окр}} \quad (65)$$

Сила, действующая на открылки:

$$F_{om} = k_{om} (A_n - A_c) \quad (66)$$

где k_{om} — коэффициент удельного копания грунта открылками; $k_{om} = 60 \dots 120 \text{ кПа}$.

Сила трения кожуха о грунт:

$$F_{mp} = f_1 \cdot R_o \quad (67)$$

где: R_o — реакция грунта, кН.

3.3. Каналоочистители со шнековым рабочим органом

Шнековый рабочий орган отделяет грунт и перемещает его в осевом направлении вращающимся шнеком, который обычно частично охвачен кожухом. На рисунке 18 показана схема шнекового рабочего органа с осью вращения, параллельной откосу, предназначенного для очистки и профилирования канала.

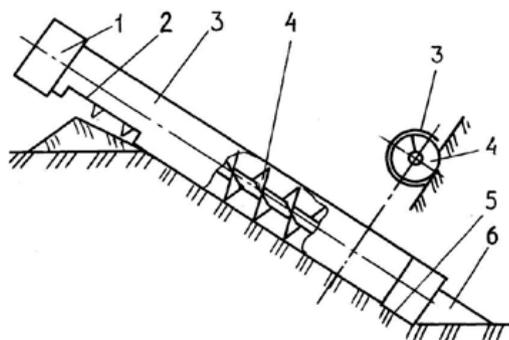


Рисунок 18. Схема шнекового рабочего органа с осью вращения, параллельной откосу: 1 — привод; 2 — выгрузное окно; 3 — кожух; 4 — шнек; 5 — лыжа; 6 — пассивный отвал

Вращаемый приводом (1) шнек (4) срезает с откоса грунт и перемещает его вверх. Перемещаемый грунт находится внутри цилиндрической поверхности, образованной кожухом (3) и грунтом забоя. Выгрузка производится в кавальер на берму через выгрузное окно (2)

в кожухе. Верхняя часть рабочего органа связана с базовой машиной и опирается на нее, а нижняя — на лыжу (5). Для обеспечения подчистки дна к нижней части кожуха крепится пассивный отвал (6), направляющий донные отложения к шнеку. Размещение извлеченных из канала наносов на его берме требует последующего их перемещения и планировки, поэтому шнеки нередко оснащены метателями или иногда работают в комбинации с фрезами.

На рисунке 19 показаны: а — шнековый цилиндрический рабочий орган с соосным метателем и с осью вращения, параллельной откосу, предназначенный для его очистки; б — то же, но с метателем, имеющим ось вращения, перпендикулярную оси шнека.

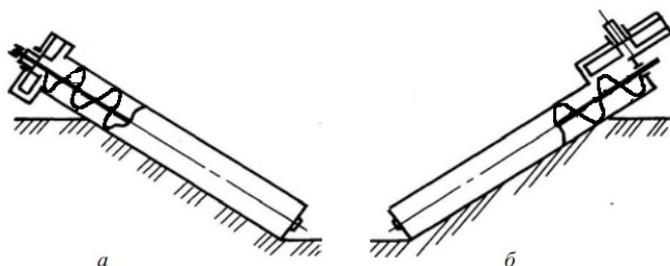


Рисунок 19. Шнековые цилиндрические рабочие органы с осью вращения, параллельной дну канала: а — совмещенный с фрезой (торцевая центральная подача); б — с лопастным метателем

В зависимости от ширины очищаемого канала по дну положение двух последних рабочих органов может изменяться по отношению к оси канала. Метатели и фреза этих рабочих органов обеспечивают большую дальность отбрасывания (до 20 м) грунта и равномерное его распределение вдоль канала.

Очистка и восстановление профиля небольших каналов в торфяниках может производиться рабочим органом, состоящим из конического шнека 1 (рис. 20) с вертикальной осью вращения, охваченного с тыльной стороны кожухом (2), и ротора-метателя (3), закрытого кожухом

(4), имеющим два окна для выброса за пределы канала извлеченного из него вращающимся шнеком грунта. В качестве опоры в рабочем положении используются лыжи 5.

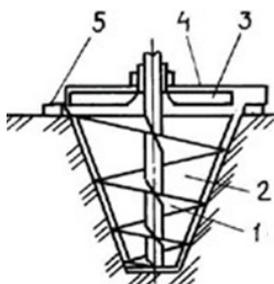


Рисунок 20. Конический шнек:

- 1 — конический шнек;
- 2 — кожух шнека;
- 3 — ротор-метатель;
- 4 — кожух ротора-метателя;
- 5 — лыжи

Основными параметрами шнекового каналаочистителя (рис. 21) являются: угол подъема винтовой поверхности шнека (α_n), максимальный диаметр шнека ($D_{ш}$), частота вращения шнека ($n_{ш}$), длина режущей части шнека (l_p).

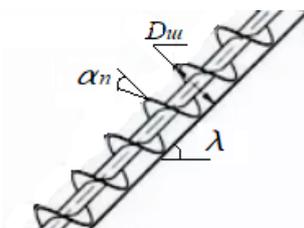


Рисунок 21. Параметры шнека

Шнек режет грунт и транспортирует его. Величина угла подъема (α_n), обусловлена углом трения стали о грунт и находится в пределах 15...20°.

Максимальный диаметр шнека принимается:

$$D_{ш} = (0,48...0,58) \cdot H \quad (68)$$

где: H — максимальная расчетная глубина канала, м.

Шнеки срезают и транспортируют вниз грунт с обоих откосов канала. При этом площадь поперечного сечения ($A_{ш}$) этого грунта определяется как сумма площадей двух прямоугольных треугольников по формуле:

$$A_{ш} = H^2 \cdot \operatorname{ctg} \lambda = H^2 \cdot m \quad (69)$$

где: λ — угол наклона откоса канала к горизонту, град; m — коэффициент заложения откосов.

При передвижении экскаватора со скоростью ($v_{ш}$) шнеки должны перемещать грунт.

Для определения технической производительности ($\Pi_{ш}$) по выносной способности с учетом разрыхления грунта, степени заполнения пространства, получим:

$$\Pi_{ш} = 0,25 \cdot (\pi^2 \cdot D_{ш}^3 \cdot n_{ш} \cdot k_{н} \cdot \operatorname{tg} \alpha_{н}) / k_p \quad (70)$$

где: $k_{н}$ — коэффициент заполнения шнека, учитывающий кроме объема грунта в шнеке еще, и объем, занимаемый валом шнека и другими его частями; $k_{н} = 0,2 \dots 0,4$.

Определим необходимую частоту вращения шнека:

$$n_{ш} \geq (2H^2 \cdot v_{ш} \cdot k_p \cdot \operatorname{ctg} \lambda) / (\pi^2 \cdot D_{ш}^3 \cdot n_{ш} \cdot k_{н} \cdot \operatorname{tg} \alpha_{н}) \quad (71)$$

Если поверхность шнека образует конус, минимальный диаметр шнека ($D_{ш \min}$) должен быть таким, чтобы скорость резания (v_d), соответствующая этому диаметру, не превосходила критической при принятом ($n_{ш}$). В противном случае грунт будет перебрасываться на откос канала за рабочим органом. Должно выполняться условие:

$$D_{ш \min} \geq (g \cdot \cos \lambda) / (2\pi^2 \cdot n_{ш}^2) \quad (72)$$

Длину режущей части (l_p) шнека, контактирующей с откосом, можно предварительно определить по формуле:

$$l_p = L_{ор} \cdot \cos \varphi_{обр} \quad (73)$$

где: $L_{от}$ — длина откоса; $\varphi_{обр}$ — угол наклона образующей конусной поверхности к оси шнека.

$$L_{от} = H / \sin \lambda \quad (74)$$

Угол наклона определим:

$$\varphi_{обр} = \arcsin (0,5(D_{ш} - D_{ш \min}) / (L_{от} - 0,5 \cdot D_{ш} \cdot \operatorname{tg} \lambda)) \quad (75)$$

3.4. Каналоочистители с комбинированными рабочими органами

Поскольку характер заиления и зарастания дна и откосов имеет ряд особенностей, целесообразно очистку различных поверхностей производить разными типами рабочих органов.

Каналоочиститель ЭМ-202 предназначен для очистки от заиления и восстановления первоначального профиля каналов глубиной до 2 м с заложением откосов от 1:1 до 1:1,5. Рабочий орган каналоочистителя навешивают на шасси экскаватора ЭМ-152Б.

Рабочий орган поперечного копания (рис. 22) состоит из рамы (8) и цепи (9). К звеньям цепи прикреплены ковши с откидными днищами. Цепь приводится в движение гидромотором.

На нижнем конце рамы установлена поворотная головка (10), изменением наклона которой настраивают рабочий орган на восстановление полного профиля канала или очистку дна канала. В первом случае ковши срезают грунт со дна и откоса канала, во втором — только со дна канала.

Каналоочиститель движется вдоль канала, ковши срезают грунт, перемещают его вверх и выгружают на транспортер (4), который сбрасывает грунт на берму канала.

Роторный рабочий орган (рис. 22, б) навешивают на шасси с помощью стрелы (12) и рукоятки (14). Стрела и рукоятка соеди-

нены шарнирно, их взаимное расположение регулируют гидроцилиндром (13).

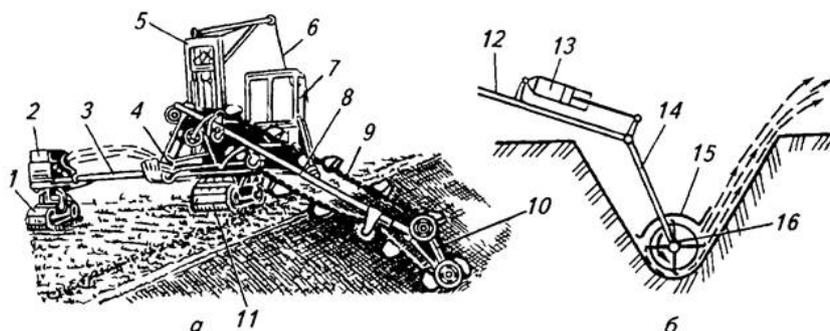


Рисунок 22. Каналоочиститель ЭМ-202: а — схема рабочего процесса, б — роторный рабочий орган, 1, 11 — гусеницы, 2 — противовес, 3 — телескопическая балка, 4 — транспортер, 5 — пилон, 6 — подвеска, 7 — кабина, 8 — рама, 9 — ковшовая цепь, 10 — поворотная головка, 12 — стрела, 13 — гидроцилиндр, 14 — рукоятка, 15 — кожух, 16 — ротор

Рабочий орган состоит из корпуса, лопастного ротора (16), кожуха (15) и гидромотора. К лопастям ротора прикреплены ножи. Для очистки канала рабочий орган опускают на дно канала и включают гидромотор, который вращает ротор с частотой 550 мин^{-1} . Лопастями с ножами врезаются в грунт, превращают его в пульпу и выбрасывают за бровку канала. Дальность отбрасывания грунта регулируют поворотом кожуха (15).

Рабочая скорость каналоочистителя $0,23 \dots 0,36 \text{ м/ч}$, его производительность $20 \dots 40 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Каналоочиститель МР-19 предназначен для ремонтно-эксплуатационных работ на облицованных и необлицованных каналах сухих и с водой с минимальной шириной по дну $0,6 \text{ м}$, с коэффициентом заложения откосов — до 2 при максимальной глубине канала до $2,5 \text{ м}$ (рис. 23).

Каналоочистители должны работать на расчищенных и при необходимости спланированных бермах каналов с неровностями не бо-

лее 0,2 м. С обрабатываемых участков должны быть удалены камни размером более 0,10 м, пни и древесные остатки с диаметром стволов более 0,06 м, кустарник с диаметром стволов более 0,02 м. Очистка каналов ротором-метателем производится при уровне воды не более 0,3 м, землесосным оборудованием не менее 0,7 м, ковшами не более 0,5 м.

Каналоочиститель МР-19 схематически показан на рисунке 23. Он имеет кроме бульдозерного оборудования комплект сменных рабочих органов, в числе которых ковш обратной лопаты, ковш уширенный, ковш-косилка, косилка роторная, ротор-метатель (фреза с осью вращения параллельной оси канала), землесос (предназначен для очистки дна бетонированного канала), подборщик срезанной растительности.

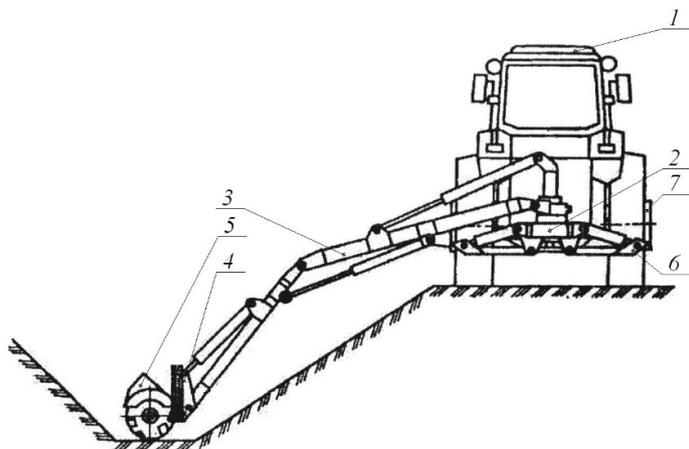


Рисунок 23. Использование колесного трактора в качестве базы для каналоочистителя: 1 — колесный трактор; 2 — задняя поворотная колонка; 3 — стрела; 4 — механизм управления сменным рабочим оборудованием; 5 — сменный рабочий орган; 6 — выносные опоры; 7 — бульдозерный отвал

Скорость рабочего передвижения МР-19 составляет 0,03...0,8 км/ч, скорость транспортного передвижения составляет до 20 км/ч. Конструктивная масса с фрезой и бульдозером составляет 6250 кг.

Сменные рабочие органы (5) посредством поворотного звена (4) навешиваются на стрелу (3), установленную на поворотную колонку (2), аналогичную по конструкции колонке экскаватора типа ЭО-2621. Необходимая устойчивость при использовании ковшовых рабочих органов обеспечивается задними гидравлическими опорами (аутригерами) (6).

В настоящее время значительный объем ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных и коммунальных объектах выполняется с применением мобильных универсальных (многоцелевых) каналоочистителей, базирующихся на тракторах «Беларус». К ним относятся каналоочистители МР-19, КМ-82 (рис. 24), ОКН-05. Универсальность каналоочистителей обеспечивается использованием широкого набора сменных рабочих органов. В передней части трактора (1) навешивается бульдозерное оборудование (2). рабочее оборудование навешивается с правой стороны на дополнительную раму (3), прикрепленную к остову трактора.

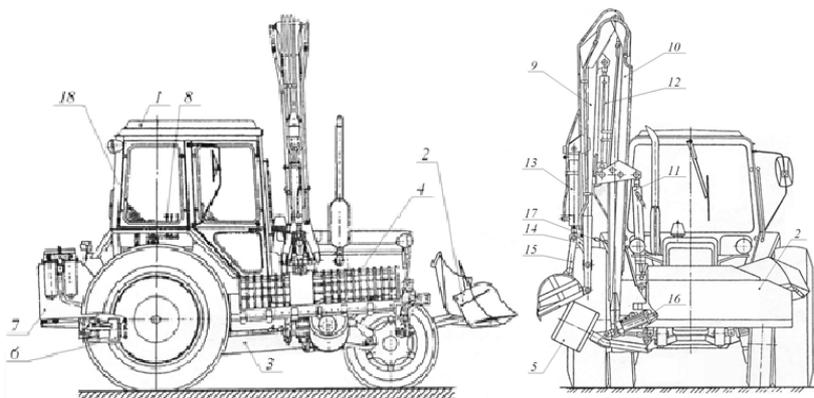


Рисунок 24. Многоцелевой каналоочиститель КМ-82

На стреловое оборудование КМ-82 навешиваются следующие сменные рабочие органы (4); ковш уширенный поворотный, ковш

решетчатый, ковш уширенный поворотный самоочищающийся, косилка двухроторная (дисковая), косилка бильная, ротор-метатель (фреза с осью вращения, параллельной оси канала), землесосное оборудование, подборщик срезанной растительности, ковш-косилка.

Для повышения устойчивости машины к дополнительной раме крепится дополнительная опора (5) в виде стального колеса, которым каналоочиститель в рабочем положении опирается о берму канала.

Для обеспечения работы привода оборудования на трактор дополнительно устанавливается насосная установка (6) с баком (7) гидросистемы, управление рабочим оборудованием производится из кабины посредством рычагов (8) гидрораспределителей.

Сменные рабочие органы навешиваются на рукоять (9), соединенную с неповоротной стрелой (10). Подъем и опускание стрелы производится гидроцилиндром (11), а подъем и опускание рукояти обеспечивается гидроцилиндром (12), поворот ковша вокруг горизонтальной оси гидроцилиндром (13) и тягами (14) и (15). Подъем и опускание дополнительной опоры 5 производится гидроцилиндром (16). в транспортном положении рукоять (9) фиксируется цепью (17). При работе с роторной косилкой на стекло кабины устанавливается двухслойная защитная сетка (18).

Технические данные каналоочистителя приведены в табл. 5.

Очиститель каналов навесной (ОКН) предназначен для проведения комплекса ремонтно-эксплуатационных работ на каналах мелиоративных систем. Им можно производить: очистку русла каналов очистным ковшом в грунтах первой категории; окашивание откосов каналов и берм косилкой сегментной или роторной; очистку дна каналов ротором-метателем, планировку откосов каналов ковшом планировочным, удаление растительности из русла канала ковшом решетчатым, срезание кустарника кусторезом дисковым, разравнивание вынутаго грунта бульдозерным оборудованием. Каналоочиститель может использоваться для обслуживания дорог. Он сохраняет работоспособность при температуре от 0°С до 40 °С.

Таблица 5. Техническая характеристика каналоочистителя КМ-82

| Показатели | КМ-82 |
|--|---------------|
| Ширина захвата, м: | |
| • ковш уширенный, решетчатый и самоочищающийся | 1,7 |
| • косилка роторная | 1,6 |
| • землесосное оборудование | 0,5 |
| • ротор-метатель | 0,6 (диаметр) |
| • грабли (подборщик) | 2,5 |
| • ковш-косилка | 2,0 |
| • отвал бульдозера | 2,085 |
| • отвал с уширителями | 3,2 |
| Рабочие скорости передвижения с ходоуменьшителем, м/ч: | |
| • вперед (4 диапазона) | 0...1262 |
| • назад (4 диапазона) | 0...600 |
| Техническая производительность при работе с: | |
| • ковшами уширенным и решетчатым, м ³ /ч | 20 (140) |
| • ковшом самоочищающимся, м/ч | 12 |
| • фрезой (ротором-метателем), м ³ /ч | 34 |
| • землесосным оборудованием, м ³ /ч | 27 |
| • косилками, га/ч | 0,4 |
| • подборщиком срезанной растительности, га/ч | 0,4 |
| • ковшом-косилкой, га/ч | 0,06 |
| • бульдозером, м ³ /ч | 80 |
| Конструктивная масса с фрезой (без бульдозера), кг | 5100 |
| Конструктивная масса бульдозерного отвала, кг | 350 |
| Среднее давление колес на грунт, кПа | 200 |

Каналоочиститель (рис. 25) имеет стрелу (4), прикрепленную к лонжерону трактора (2), но в данном случае стрела смонтирована с возможностью поворота в плане. Стрела поворачивается посредством гидроцилиндра. Угол поворота таков, что позволяет выгружать грунт из ковша на необходимом расстоянии от бровки канала.

Машина снабжена дополнительным опорным колесом (5), противовесом (1), бульдозерным отвалом (6) и насосной станцией (3),

приводимой в действие от заднего ВОМ и содержащей насосы, масляный бак, фильтры и другое необходимое оборудование.

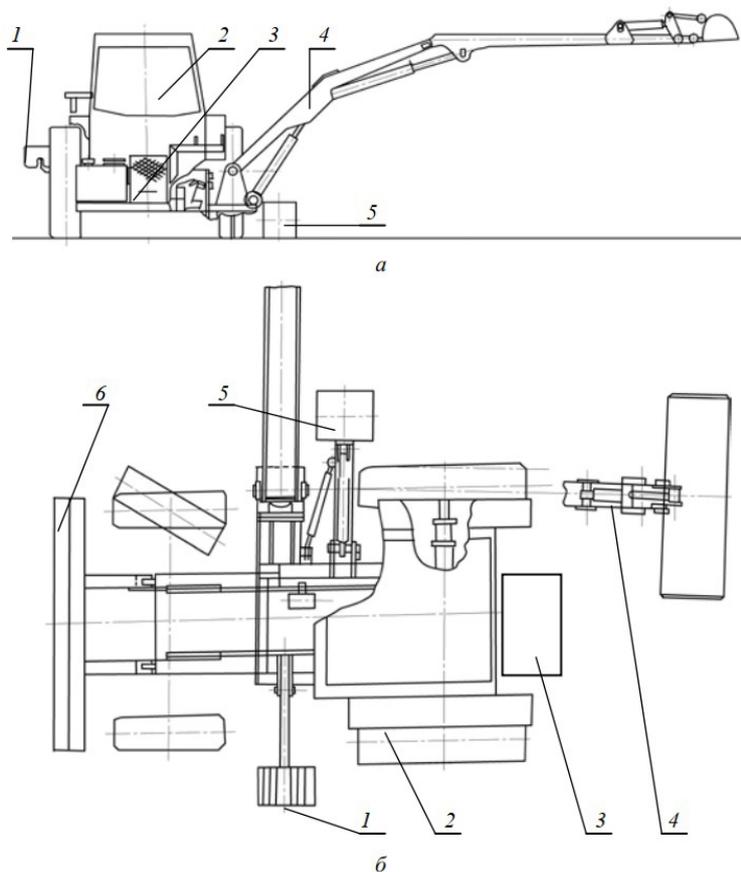


Рисунок 25. Каналоочиститель многоцелевой ОКН: а — вид сзади; б — вид сверху; 1 — противовес; 2 — трактор; 3 — насосная станция; 4 — стрела; 5 — опорное колесо; 6 — бульдозерный отвал

Очистной ковш предназначен для очистки дна каналов, проложенных в грунтах первой категории, от наносов и травяной растительности. Допускается наличие в наносах и удаляемом грунте отдельных

камней диаметром 0,2 м и древесных включений. Глубина воды на дне канала не должна превышать 0,3 м.

Выгрузка грунта из ковша производится на берму сзади по ходу каналоочистителя.

Ротор-метатель очищает дно канала и выбрасывает грунт на противоположную берму канала.

Базовым трактором является «Беларус-82.1» с двигателем Д-243 или более поздней модели ОКН-05 — трактор «Беларус-1221». Трактор должен быть оснащен двумя зеркалами заднего вида и сигнализатором-указателем крена СКШ-20А.

Основные технические данные каналоочистителя с очистным ковшом, за исключением данных базового трактора, приведены в таблице 6.

Таблица 6. Техническая характеристика каналоочистителей ОКН

| Показатели | ОКН | ОКН-05 |
|--|----------------|----------------|
| С очистным ковшом | | |
| Геометрическая вместимость ковша, м ³ | 0,2 | 0,2 |
| Ширина ковша, м | 1690 | 1690 |
| Конструктивная масса ковша, кг | 125 | 125 |
| Наибольшая глубина копания, м | 3830 | 3380 |
| Наибольший радиус копания от продольной оси трактора (от оси поворота), м | 7600 (6620) | – (6050) |
| Угол поворота ковша, град | 142 | 142 |
| Продолжительность рабочего цикла при очистке канала глубиной 2 м с заложением откосов 2:1 при наибольшем радиусе копания и повороте на выгрузку 90°, с | 20 | 20 |
| Техническая производительность (без смены позиций) при 0,1 м ³ наносов на метре длины канала, м ³ /ч (м/ч) | 24 (140) | 24 (200) |
| Габариты в транспортном положении, мм | 5200×2650×4000 | 5900×2750×4000 |
| Эксплуатационная масса, кг | 6000 | 9170 |

Продолжение табл. 6

| | | |
|--|-------------|-------------|
| Скорость рабочего передвижения, км/ч | 1,89...4,26 | 2,1...4,8 |
| Скорость транспортного передвижения, км/ч | До 18 | До 18 |
| Распределение нагрузки по осям в транспортном положении, в % на переднюю/на заднюю | – | 34/66 |
| С роторной косилкой | | |
| Производительность, га/ч, не менее | 0,32 | 0,32 |
| Ширина захвата, м | 1,6 | 1,6 |
| Число роторов, шт. | 3 | 3 |
| Число ножей на роторе, шт. | 2 | 2 |
| Частота вращения роторов, об/мин | 1800...2000 | 1800...2000 |
| Высота стерни, мм | 75...120 | 40...80 |
| Конструктивная масса косилки, кг | 152 | 152 |
| С сегментной косилкой | | |
| Производительность, га/ч, не менее | 0,4...0,5 | – |
| Ширина захвата, м | 2,16 | – |
| Высота стерни, мм | 40...80 | – |
| Конструктивная масса косилки с присоединительным звеном, кг | 175 | – |
| С ротором-метателем (фрезой) | | |
| Техническая производительность, м ³ /ч, не менее | – | 30 |
| Диаметр, мм | – | 600 |
| Конструктивная масса рабочего органа, кг | – | 200 |
| Конструктивная масса рабочего оборудования, кг | – | 3575 |

Шнекофрезерный рабочий орган с коническим шнеком (рис. 26, а) служит для очистки дна и откоса и представляет собой комбинацию из фрезерного рабочего органа (1) с осью вращения, перпендикуляр-

ной откосу, и шнекового рабочего органа (4) с осью вращения, перпендикулярной откосу.

Фреза охвачена кожухом (2) и приводится в действие приводом (3), а шнек — приводом (5).

Двухфрезерный рабочий орган (рис. 26, б) служит для очистки дна и откоса и представляет собой комбинацию из фрезерного рабочего органа б с осью вращения, параллельной оси канала, и фрезерного рабочего органа (1) с осью вращения, перпендикулярной откосу.

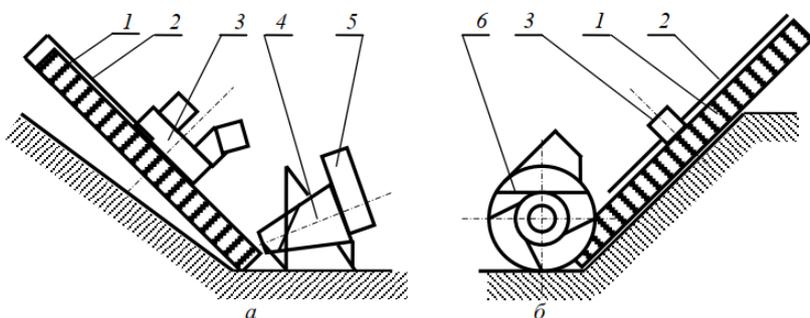


Рисунок 26. Схема комбинированных рабочих органов: а — шнекофрезерного с коническим шнеком; б — двухфрезерного; 1 — фрезерный рабочий орган с осью вращения, перпендикулярной откосу; 2 — кожух; 3 — привод фрезы; 4 — шнековый рабочий орган с осью вращения, перпендикулярной откосу; 5 — привод шнека; 6 — фрезерный рабочий орган с осью вращения, параллельной оси канала

Шнекофрезерный рабочий орган с цилиндрическим шнеком (рис. 27) также предназначен для одновременной очистки дна и откоса.

Рабочий орган крепится к рукояти (3) и приводится в действие от редуктора гидропривода (4). Во вращение приводятся охваченный сзади кожухом горизонтальный цилиндрический шнек (5) и снабженная кожухом (1) дисковая фреза (2). Шнек сдвигает наносы на фрезу, которая их захватывает и с большой скоростью выбрасывает за пределы канала.

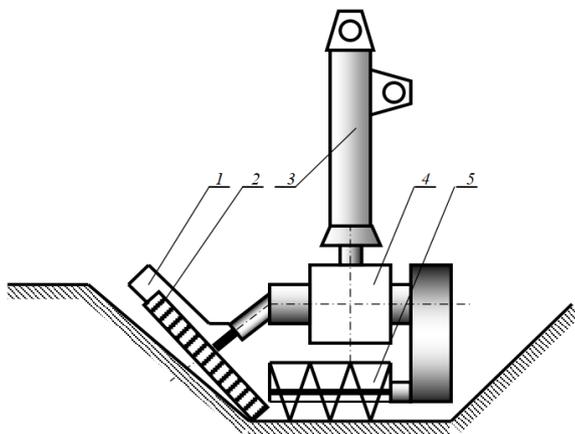


Рисунок 27. Схема комбинированного шнекофрезерного рабочего органа с цилиндрическим шнеком: 1 — кожух; 2 — дисковая фреза; 3 — рукоятка; 4 — редуктор гидропривода; 5 — цилиндрический шнек

К достоинствам шнекофрезерных рабочих органов относятся: низкие материалоемкость и энергоемкость, хорошее качество выполняемых работ, срезание растительности, достаточно высокий КПД, низкое тяговое сопротивление.

Недостатками являются невозможность их использования в сухих минеральных грунтах и грунтах с каменистыми и древесными включениями. Невозможна также работа в канале с глубиной воды, превышающей 0,75 диаметра фрезы.

4. КАНАЛООЧИСТИТЕЛИ С ЗЕМЛЕСОСНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

Для очистки облицованных каналов с водой применяется каналочиститель со сменным землесосным рабочим органом с гидравлическим рыхлением наносов. Схема работы такого каналочистителя показана на рисунке 28.

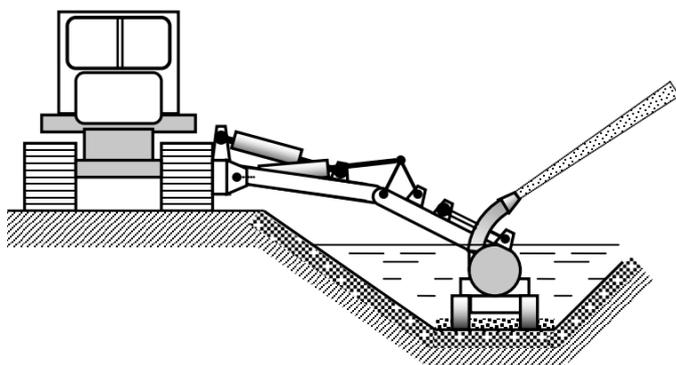


Рисунок 28. Схема каналочистителя со сменным землесосным рабочим органом с гидравлическим рыхлением наносов

Схема землесосного рабочего органа с гидравлическим рыхлением наносов показана на рисунке 29.

Рабочий орган с помощью механизма боковой навески опускается на дно канала и опирается на колеса (15). При этом подвижный копир (5) ложится на слой наносов (6), задавая оптимальное положение связанным с копиром соплам (4) и экрану (7). Копир с основанием рабочего органа связан осью (9). В исходном и транспортном положении положение копира задается тягой (8). Гидромотор (3) с помощью редуктора (13) приводит в действие насосы (1) и (11). Насос

(11) забирает воду через фильтр (10) и подает ее к соплам (4), размы- вающим наносы и подающим их под основание (14) рабочего органа. Из-под основания наносы вместе с водой по колену (16) забираются насосом (1) и затем выбрасываются в виде струи пульпы через ствол (2). Масло к гидромоторам подается по шлангам (12).

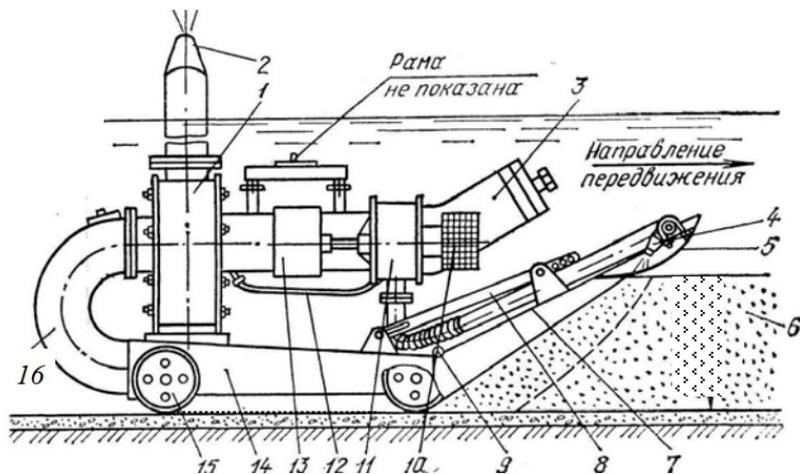


Рисунок 29. Землесосный рабочий орган с гидравлическим рыхлением наносов: 1, 11 — насосы; 2 — ствол; 3 — гидромотор; 4 — сопла; 5 — подвижный копир; 6 — слой наносов; 7 — экран; 8 — тяга; 9 — ось; 10 — фильтр; 12 — шланги; 13 — редуктор; 14 — основание рабочего органа; 15 — колеса; 16 — колено

Очистку заросших каналов можно осуществлять рабочим органом с гидромеханическим рыхлением наносов (рис. 30).

Гидромотор (5), установленный на редукторе (1), приводит во вращение насосы (2) и (16) и посредством цепной передачи (3) фрезу, состоящую из пустотелого вала (10) с золотником (12), плоских радиальных ножей (13) и тангенциальных ножей (9) со щелевыми соплами, соединенными с пустотелым валом трубчатыми стойками (7). Рыхление грунта и измельчение растительности производится

тангенциальными и радиальными ножами и противорезущими элементами (11).

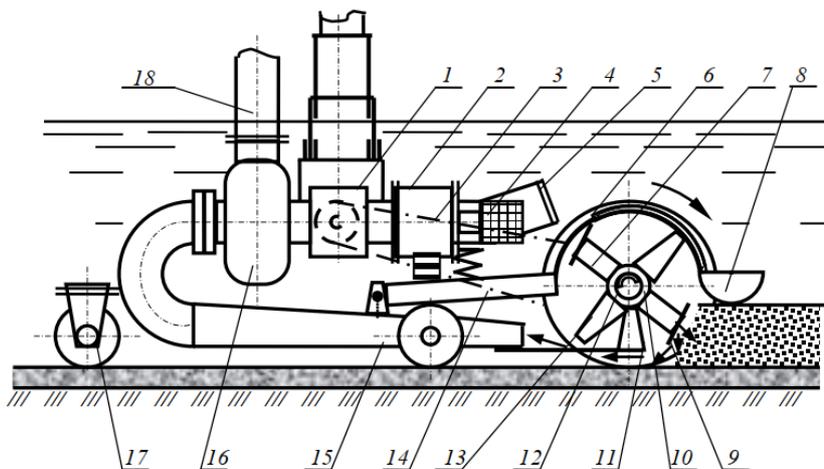


Рисунок 30. Схема рабочего органа с гидромеханическим рыхлением наносов: 1 — редуктор; 2, 16 — насосы; 3 — цепная передача; 4 — фильтр; 5 — гидромотор; 6 — экран; 7 — трубчатые стойки; 8 — копир; 9 — тангенциальные ножи; 10 — пустотелый вал; 11 — противорезущие элементы; 12 — золотник; 13 — плоские радиальные ножи; 14 — основание рабочего органа; 15 — всасывающий наконечник; 17 — колеса; 18 — труба

Вода через фильтр (4) от насоса (2) подается к пустотелому валу. При прохождении трубчатыми стойками зоны, не ограниченной золотником, к тангенциальным ножам поступает вода и размывает наносы, которые затем засасываются насосом (16) через щелевой всасывающий наконечник (15). Далее пульпа выбрасывается за пределы канала или направляется к гидроциклону по трубе (18), из которого осветленная вода возвращается в канал, а сгущенная пульпа сливается за бровку канала. Для улучшения консистенции пульпы фреза охвачена экраном (6), посредством копира (8) опирающимся на наносы. По дну канала рабочее оборудование перемещается с помощью колес (17).

5. КАНАЛООЧИСТИТЕЛИ С АКТИВНО-ПАССИВНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

Для увеличения качества очистки фрезы дополняются отвалами и открывками, т.е. использованием активно-пассивных рабочих органов. Схема рабочего органа с открывками показана на рисунке 31. Выдвинутые вперед открывки (1) устанавливаются в соответствии с размерами очищаемого канала. Они в процессе рабочего перемещения каналоочистителя отделяют наносы и направляют их к центру канала. Затем наносы подбираются фрезой (2) и выбрасываются за пределы канала.

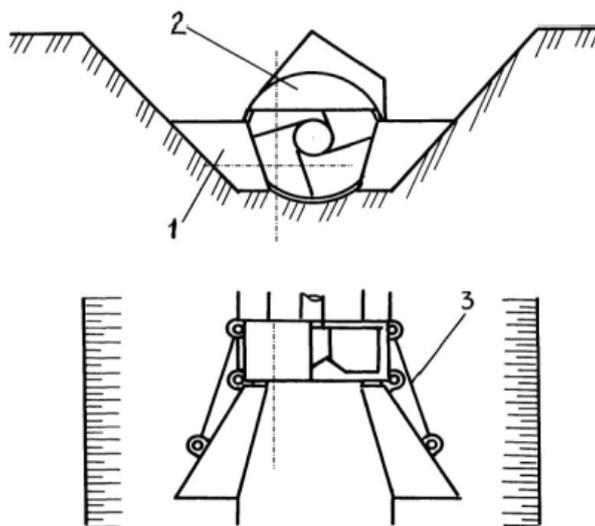


Рисунок 31. Фрезерный рабочий органа с открывками

Отвально-фрезерные каналочистители (рис. 32) используются для полнопрофильной очистки канала. Большая масса рабочего оборудования предопределяет их применение в качестве внутриканальных, навешиваемых на трактор (1) с узкой колеей. От вала отбора мощности трактора посредством карданного вала вращение передается на цепной редуктор (3), цепной редуктор (4) и далее на фрезу (6), которая выбрасывает грунт, подаваемый ей отвалами (откосниками) (2) и лемехом (7), подчищающим дно. В рабочем положении оборудование опирается на лыжу (5).

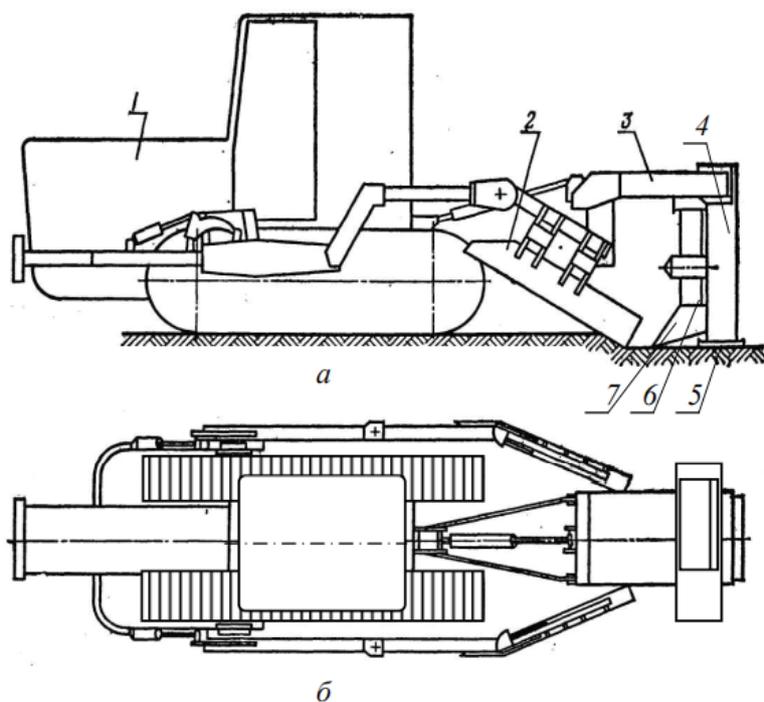


Рисунок 32. Схема отвально-фрезерного каналочистителя: а — вид сбоку; б — вид сверху

6. КАНАЛООЧИСТИТЕЛИ ЦИКЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Применение каналоочистителей непрерывного действия не всегда возможно по ряду причин. К таким причинам относятся: наличие камней и древесных остатков в удаляемых грунтах, сильная деформация бермы или откосов, большие размеры каналов, чрезмерное зарастание каналов, отсутствие воды в канале, большая глубина воды в канале, необходимость очистки водоемов и некоторые другие. Для работы в подобных условиях предназначены каналоочистители циклического действия. В большинстве своем они представляют собой разного рода ковши, навешенные по схеме обратной лопаты или драглайна на базовую машину — трактор, одноковшовый экскаватор или специальное колесное или гусеничное шасси. В небольшом количестве выпускаются плавучие машины. Рукоять или стрела могут быть выполнены удлиненными. Известны машины, имеющие рукоять со сменными удлинительными вставками или телескопическую рукоять.

Использование одноковшовых экскаваторов с ковшами общестроительного назначения, как правило, экономически нецелесообразно или технологически невозможно, так как такие ковши искажают профиль каналов, повреждают их крепление, требуют доделочных работ, имеют низкую производительность из-за малого объема наносов, плохого опорожнения ковшей, недостаточного заполнения ковшей при заборе грунта из-под воды.

В связи с тем, что толщина снимаемой ковшом стружки и длина пути, на котором происходит заполнение ковша, ограничены (иногда он равен ширине канала по дну), ковши делаются уширенными (рис. 33). Это позволяет улучшить качество очистных работ и повысить производительность экскаватора.

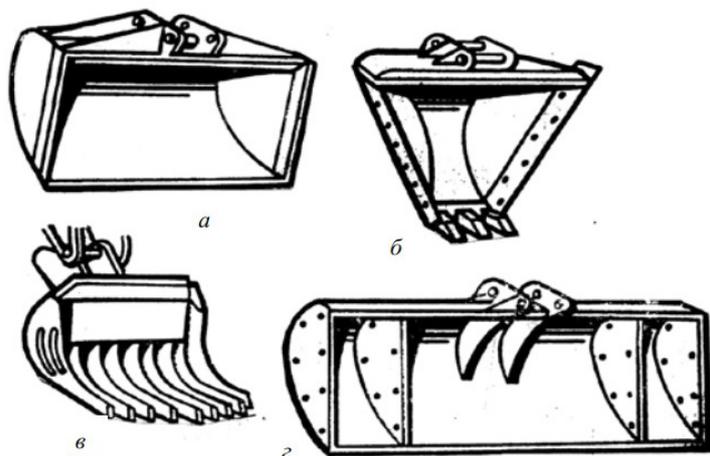


Рисунок 33. Виды сменных рабочих органов циклического действия: а — уширенный ковш с прямой режущей кромкой; б — профильный ковш; в — вилы; г — уширенный ковш с перегородками

Поскольку наносы являются легко разрабатываемыми грунтами, режущая часть ковша может выполняться без зубьев в виде прямой режущей кромки (рис. 33 а). Такой ковш позволяет получить и более ровную очищенную поверхность. Профильный ковш (рис. 33 б) работает по продольной схеме копания. Он позволяет качественно очищать дно каналов, обеспечивать их хорошее сопряжение с откосами и получать ровные откосы. Однако продольную схему работы сложно осуществить при очистке. Для удаления из каналов растительности и посторонних предметов используются навешиваемые на рукоять одноковшового экскаватора вилы (рис. 33 в). При большой ширине ковша его усиливают вертикальными перегородками (рис. 33 г).

Повышения коэффициента наполнения ковша добиваются, выполняя его с отверстиями или щелями в днище и стенках (рис. 34 а). Это могут быть ковши обратной лопаты, драглайна, профильные, поворотные.

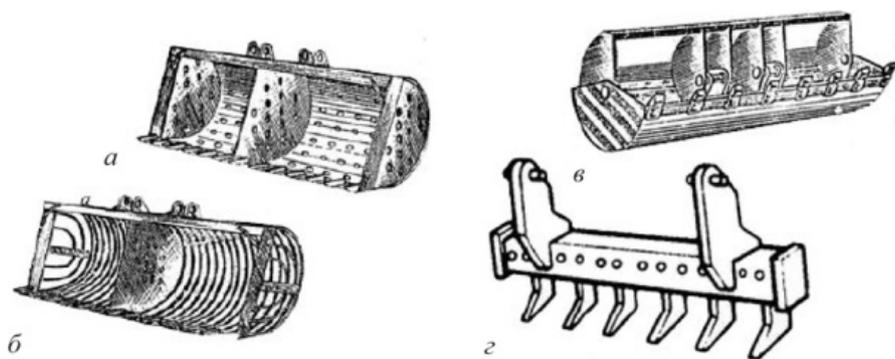


Рисунок 34. Виды сменных рабочих органов циклического действия: а — решетчатый ковш; б — решетчатый ковш с удлиненными зубьями; в — уширенный поворотный самоочищающийся ковш; г — корчующий рабочий орган

При очистке от растительности сильно заросших водоемов или каналов целесообразно применять решетчатый ковш с удлиненными зубьями (рис. 34 б). Этот ковш имеет увеличенный объем и ширину захвата, навешивается и работает по схеме обратной лопаты или драглайна. Он свободно пропускает воду и хорошо заполняется водорослями.

Для очистки каналов поперечным ходом ковша для удаления налипающих грунтов применяют уширенный поворотный самоочищающийся ковш (рис. 34 в). После извлечения из канала при повороте ковша во время выгрузки происходит и его принудительная очистка.

Очистка каналов от древесно-кустарниковой растительности производится корчующим рабочим органом (рис. 34 г). Данный рабочий орган имеет малую массу, конструктивно прост и достаточно производителен, однако при удалении кустарника на откосах часто остаются ямы от выкорчеванной корневой системы.

Одним из наиболее широко применяемых ковшей является ковш уширенный поворотный, или циркульный, который также называют

и ремонтной лопатой. Уширенные поворотные ковши используют на очистке каналов с объемом наносов до 2 м^3 на метр длины канала. В очищаемых каналах допускается наличие камней размером до 0,3 м, глубина воды в канале — не более 1 м.

Экскаваторы с уширенным поворотным ковшом способны удалять в периметре канала грунт вместе с кустарниковой растительностью при толщине стволов до 0,05 м.

При очистке противоположного откоса ковш подтягивается за счет поворота рукояти и приподнимания или опускания стрелы. Нужное положение или поворот ковша обеспечивает гидроцилиндр посредством рычажной системы. Шарнирная рычажная система предназначена для увеличения угла поворота ковша.

При очистке только дна забор грунта производится поворотом ковша при неподвижных стреле и рукояти, а при очистке ближнего откоса — подтягиванием рукояти гидроцилиндром и соответствующим перемещением стрелы гидроцилиндром.

При необходимости очистки дна и откосов продольным движением используют ковши уширенные или профильные (рис. 35).

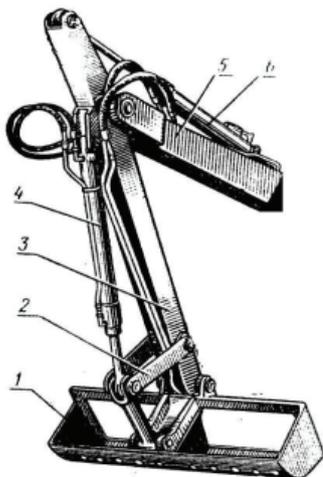


Рисунок 35. Общий вид поворотного ковша с перегородкой: 1 — ковш с перегородкой; 2 — раскос; 3 — рукоять; 4 — гидроцилиндр поворота ковша; 5 — стрела; 6 — гидроцилиндр управления рукоятью

Для профилирования и очистки откосов используют одноковшовые экскаваторы с телескопической стрелой с рабочим оборудованием обратной лопатой с уширенным ковшом.

При очистке противоположного откоса (рис. 36 а) ковш (1) подтягивается за счет поворота рукояти (4) и приподнимания или опускания стрелы (5). Нужное положение или поворот ковша обеспечиваются гидроцилиндром (3) посредством рычажной системы (2). Шарнирная рычажная система предназначена для увеличения угла поворота ковша.

При очистке только дна (рис. 36 б) забор грунта производится поворотом ковша при неподвижных стреле и рукояти, а при очистке ближнего откоса (рис. 36 в) — подтягиванием рукояти (4) гидроцилиндром (3) и соответствующим перемещением стрелы (5) гидроцилиндром (7).

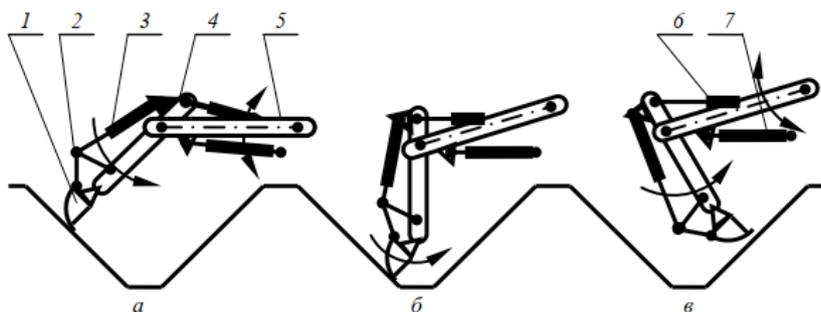


Рисунок 36. Схема работы экскаватора с уширенным поворотным (циркульным) ковшом: а — очистка дальнего откоса; б — очистка дна; в — очистка ближнего откоса; 1 — ковш; 2 — рычажная система; 3 — гидроцилиндр рукояти; 4 — рукоять; 5 — стрела; 6 — фреза; 7 — гидроцилиндр стрелы

Поворотные ковши выпускаются в качестве сменного оборудования к гидравлическим экскаваторам, к экскаваторам с канатно-блочным управлением и к каналочистителям.

У экскаватора с канатно-блочным управлением поворот ковша производится посредством блока с канатом или гидроцилиндра, что является более удобным, поэтому гидроцилиндр поворота ковша устанавливается даже на экскаваторах с канатно-блочным управлением. В этом случае на поворотную платформу устанавливается бак гидросистемы, насос, монтируются маслопроводы, проходящие по стреле.

Для расширения возможностей при очистке каналов могут быть использованы удлиненные рукояти, рукояти с переустанавливаемыми удлинителями или рукояти, длина которых изменяется посредством гидроцилиндра (телескопические рукояти).

В связи с воздействием значительных реакций на боковые участки ковша в местах его присоединения к рукояти возникают большие напряжения, приводящие к поломкам. Поэтому иногда выпускаются ковши (рис. 37), имеющие соединительные отверстия на боковых стенках ковша и на его перегородке, если она имеется. Стенки и перегородка посредством пальцев шарнирно соединяются с проушинами вилообразной рукояти.

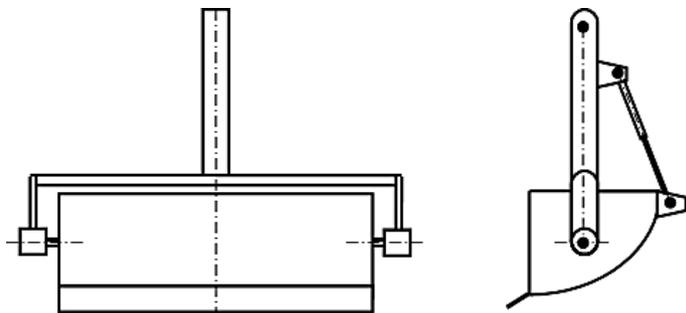


Рисунок 37. Схема поворотного ковша с вилообразной рукоятью

При необходимости очистки дна и откосов продольным движением удобно использовать ковши с поперечным наклоном (наклоняемые ковши) — уширенный (рис. 38 а) или профильный (рис. 38 б).

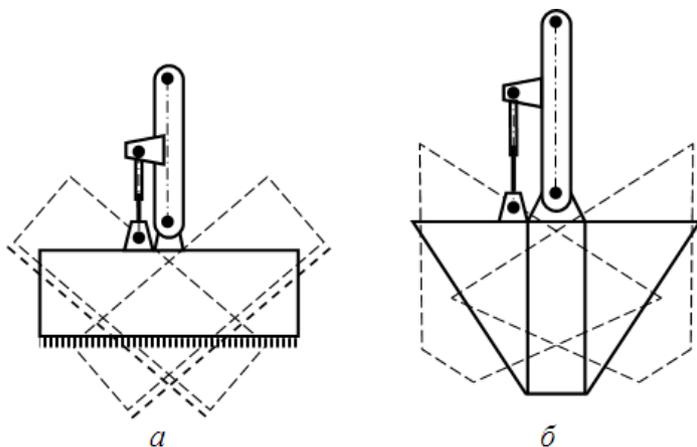


Рисунок 38. Схемы наклоняемых ковшей: а — уширенного; б — профильного

При очистке заросших травянистой растительностью каналов могут использоваться решетчатые уширенные ковши-косилки, имеющие вместо передней режущей кромки активный сегментно-пальцевый или многороторный косилочный аппарат.

Однако такие ковши не применяются для удаления наносов, поэтому более подробно они рассмотрены при описании машин для удаления растительности.

Одновременное удаление наносов и растительности способен производить уширенный поворотный ковш с неподвижной заслонкой и противорежущей кромкой (рис. 39 а).

Поворот корпуса ковша (2) при заборе грунта (рис. 40 б) приводит к сближению его кромки (3) с противорежущей кромкой (4) и перерезанию растительности или при необходимости отрезанию бровки канала. Возврат ковша в исходное положение обеспечивает принудительное выталкивание забранной массы из ковша неподвижной заслонкой (1). Благодаря тому, что противорежущая кромка подпружинена и имеет возможность перемещаться, режущие кромки

предохраняются от повреждений при попадании между ними камней. Принудительная выгрузка осуществляется и в поворотном решетчатом самоочищающемся ковше, у которого роль заслонки играют неподвижные грабли с пальцами, расположенными между прутьями днища ковша, поворачиваемого гидроцилиндром.

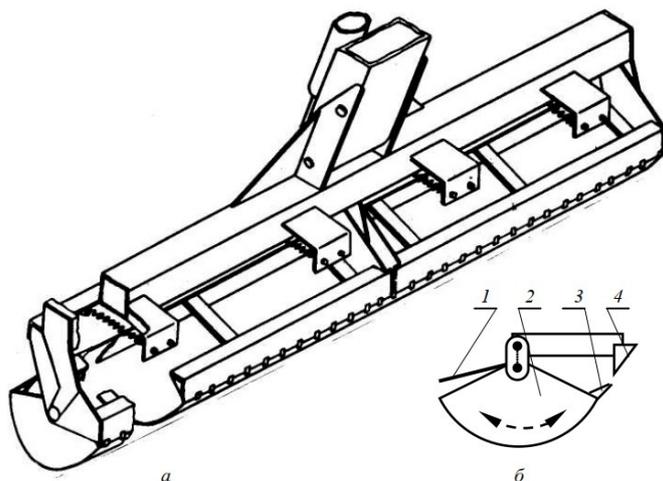


Рисунок 39. Уширенный поворотный ковш с неподвижной заслонкой и противорежущей кромкой: а — общий вид; б — схема работы; 1 — неподвижная заслонка; 2 — корпус ковша; 3 — кромка; 4 — противорежущая кромка

Для профилирования и очистки откосов могут использоваться одноковшовые экскаваторы с телескопическим рабочим оборудованием, на котором для повышения производительности и качества работ вместо ковша устанавливается отвал или ковшное рабочее оборудование обратной лопаты с системой, обеспечивающей необходимую траекторию ковша.

На базе трактора типа Т-150К (рис. 40) выпускается ремонтно-эксплуатационный агрегат (АРЭ), который, используя сменные рабочие органы, способен очищать от наносов и окашивать дно

и откосы осушительных каналов глубиной до 2,5 м и шириной по дну 0,6...1,5 м, удалять камни, скашивать водную растительность, выполнять погрузочно-разгрузочные работы. Ремонтно-эксплуатационный агрегат состоит из базового трактора (2), навешенного в передней части бульдозерного оборудования (1), дополнительного ремонтного оборудования и системы управления. Рабочее ремонтное оборудование крепится к стреле (9), устанавливаемой на поворотную платформу (10), которая поворачивается гидроцилиндром (4), а в транспортном положении фиксируется стопором (8). При работе машина опирается на колеса и две опоры (6). Для обеспечения работы и управления ремонтным оборудованием на тракторе дополнительно установлены бак (7) гидросистемы, распределитель (3) и насос (5).

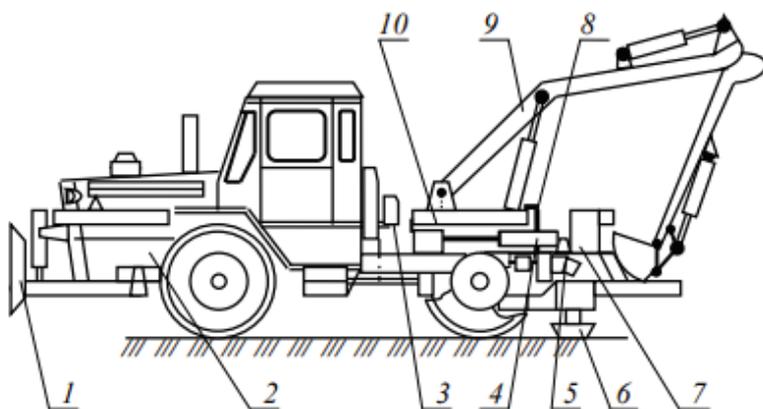


Рисунок 40. Ремонтно-эксплуатационный агрегат (АРЭ): 1 — бульдозерное оборудование; 2 — базовый трактор; 3 — гидрораспределитель; 4 — гидроцилиндр; 5 — насос; 6 — опоры; 7 — бак гидросистемы; 8 — стопор; 9 — стрела; 10 — поворотная платформа

Перечисленные виды рабочих органов перемещаются в основном в поперечном направлении. При очистке или ремонте крупных

каналов широко применяют драглайны, которые часто располагают по берегу канала, и ковш движется в поперечном или в продольно-поперечном направлении к оси канала. В таком случае сложно сохранить проектное сечение канала и не повредить его крепление. Лучше вписываются в профиль канала и, как правило, обеспечивают более высокое качество работ ковша, перемещающиеся вдоль канала. По продольно-поперечной схеме копания может работать драглайн. Он же, располагаясь внутри канала (внутрирусловая зона стояния) при очистке крупных каналов или над каналом (седлающая схема) при очистке мелких каналов, обеспечивает продольную схему копания. Однако размеры большинства мелиоративных каналов не позволяют использовать драглайны обычной конструкции.

Специализированным оборудованием продольного копания, предназначенным для очистки или реконструкции мелиоративных каналов, является боковой драглайн, или драглайн бокового копания (рис. 41).

Основным элементом рабочего оборудования, обеспечивающим требуемое направление движения ковша, является дополнительно устанавливаемая боковая стрела (2), которая в горизонтальной и вертикальной плоскостях фиксируется оттяжками, связывающими ее оголовок с поворотной платформой экскаватора (4) и его двуногой стойкой (15). Стойка опирается на вал (1). Перемещение ковша (8) обеспечивается, как и у обычного драглайна, тяговым (6), подъемным (10) и разгрузочным (16) канатами. Они управляются барабанами (13) и (14) главной лебедки. Тяговый канат огибает блоки (3) и (12). Наводка в данном оборудовании отсутствует. Головной блок (11) основной стрелы (9) для обеспечения возможности движения каната под углом выполнен поворотным. Для предотвращения поворота платформы под воздействием силы сопротивления перемещению ковша платформа снабжается стопорным устройством (7), связывающим поворотную платформу с ходовой частью (5).

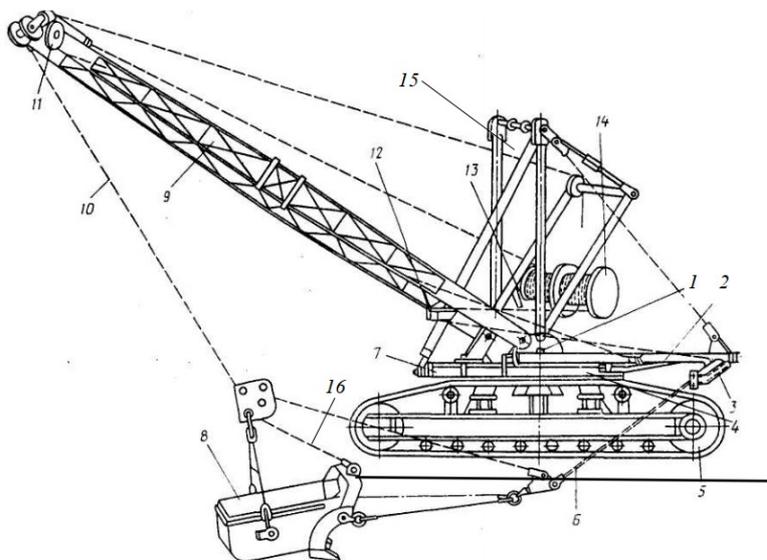


Рисунок 41. Оборудование драглайна бокового копания: 1 — вал; 2 — боковая стрела; 3, 12 — блоки; 4 — поворотная платформа; 5 — ходовая часть; 6 — тяговый канат; 7 — стопорное устройство; 8 — ковш; 9 — основная стрела; 10 — подъемный канат; 11 — головной блок; 13, 14 — барабаны главной лебедки; 15 — двуногая стойка; 16 — разгрузочный канат

Схема, поясняющая работу драглайна бокового копания, приведена на рисунке 42. Стрела (2) драглайна при копании устанавливается под углом к оси канала. По поворотному головному блоку (1) перемещаются канаты (4), обеспечивая продольное движение ковша (3) и забор грунта им. Нужное направление движения задается боковой стрелой (5). Подъем ковша и выгрузка грунта производятся так же, как и у обычного драглайна.

Оборудование бокового драглайна выпускается к экскаваторам третьей и четвертой размерных групп. Таким оборудованием очищаются каналы глубиной до 5,5 м, шириной по дну до 1,5 м и шириной по верху до 24 м.

Существует рабочее оборудование бокового драглайна с изменяемой длиной боковой стрелы.

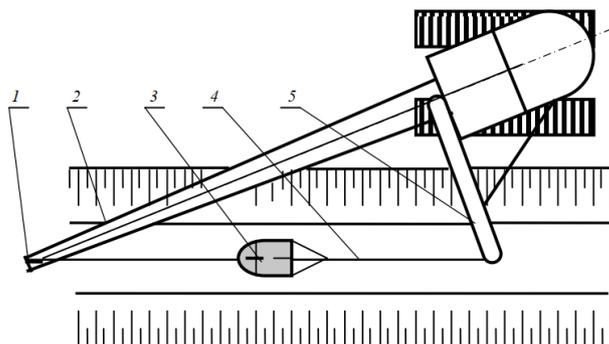


Рисунок 42. Схема работы бокового драглайна: 1 — поворотный головной блок; 2 — стрела; 3 — ковш; 4 — канаты; 5 — боковая стрела

Наибольшую точность обработки канала циклическим рабочим органом обеспечивает каналочиститель с направляющей балкой (траверсой) (рис. 43). Рабочее оборудование каналочистителя РР-303, навешивается на нижнюю опорную раму 6, крепящуюся к гусеничному трактору (2). С ней посредством шарниров и рычажной системы (4) соединена сдвоенная телескопическая рама (1), на которой шарнирно подвешена направляющая балка (7) с опорными плитами (9) и ковшом (8). Кроме того, на балке смонтирована система, состоящая из гидроцилиндров, каната и блоков и обеспечивающая возвратно-поступательное перемещение ковша с подвижной стенкой (11).

При очистке канала сдвоенная телескопическая рама посредством гидроцилиндров рычажной системы опускается и устанавливается на опорные плиты. Ковш при движении вперед вырезает наносы и растительность и заполняется ими. Давление поступающей в ковш массы отодвигает подвижную стенку к задней части ковша. В конце хода передняя часть ковша закрывается заслонкой (12).

После заполнения ковша телескопическая рама поднимается в вертикальное положение, ковш по направляющей балке перемещается назад. В конце возвратного хода ковша подвижная стенка наталкивается на упор (10) и выталкивает из ковша его содержимое на берег канала, после чего цикл повторяется. Длина хода ковша ограничивается конечными выключателями. Для увеличения расстояния расположения выброшенного грунта от бровки канала на каналочиститель может быть установлен наклонный лоток (3), на который поступает выталкиваемая из ковша масса.

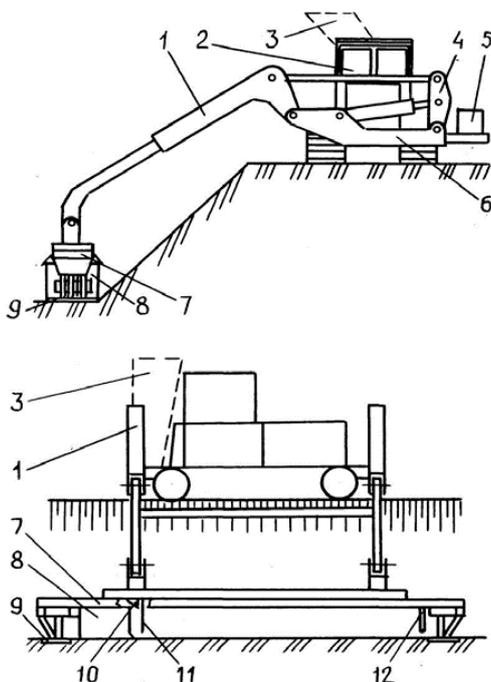


Рисунок 43. Каналоочиститель с направляющей балкой: 1 — двоянная телескопическая рама; 2 — трактор гусеничный; 3 — наклонный лоток; 4 — рычажная система; 5 — боковой противовес; 6 — нижняя опорная рама; 7 — направляющая балка; 8 — ковш; 9 — опорные плиты; 10 — упор; 11 — подвижная стенка; 12 — заслонка

Каналоочиститель комплектуется ковшами разного профиля и разной ширины, может работать во всех, в том числе мелкокаменистых и переувлажненных грунтах. Глубина очищаемых каналов — до 3,5 м, минимальная ширина по дну — 0,5 м. Для повышения устойчивости каналоочиститель снабжен боковым противовесом (5).

Одним из главных недостатков каналоочистителей циклического действия является их низкая производительность, обусловленная большой длительностью рабочего цикла.

Условия выполнения ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных объектах отличаются достаточно большим разнообразием.

Поэтому не для всех видов работ созданы специальные каналоочистители непрерывного действия. К тому же их применение не всегда возможно по ряду причин. К таким причинам относятся: сильная деформация бермы или откосов, наличие древесных остатков и камней в удаляемых наносах, большие размеры каналов или водоемов, их сильное зарастание, отсутствие воды в канале, большая глубина воды в канале или водоеме, необходимость выполнения работ, близких к общестроительным, и некоторые другие. В таких условиях для механизации работ применяются каналоочистители циклического действия.

К достоинствам каналоочистителей циклического действия можно отнести то, что они, как правило, имеют относительно более широкие технологические возможности, меньше, чем каналоочистители непрерывного действия, зависят от условий работы. В качестве базы для их создания нередко используются серийно выпускаемые тракторы, или они могут представлять собой одноковшовые экскаваторы со сменным рабочим оборудованием. Часть ремонтно-эксплуатационных работ вообще может выполняться универсальными одноковшовыми экскаваторами, оснащенными обратной лопатой с общестроительным ковшом или драглайном. Применение сменных стандартных ковшей еще более расширяет возможности одноковшовых экскаваторов.

К недостаткам каналоочистителей циклического действия следует отнести то, что они имеют сравнительно большую массу, низкую производительность, невысокое качество работ, требуют повышенного внимания при работе на каналах с креплением русла и откосов во избежание их возможного повреждения, в процессе работы представляют повышенную опасность по отношению к имеющимся в зоне работы ГТС и их элементам. Они, как правило, не способны обеспечить требуемый уклон дна канала, могут нарушать требуемые параметры поперечного сечения каналов, после их применения обычно требуются доделочные работы и работы по разравниванию образующихся кавальеров.

7. ВОПРОСЫ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

1. К машинам для очистки и ремонта каналов относятся:

- 1) каналокопатели;
- 2) каналоочистители;
- 3) профилировщики откосов;
- 4) кусторезы.

2. Укажите рабочие органы каналоочистителей, не относящиеся к активным:

- 1) ротационные;
- 2) одноковшовые;
- 3) плужные;
- 4) многоковшовые.

3. Укажите марку каналоочистителя:

- 1) КМ-82;
- 2) МД-12;
- 3) ЭТЦ-2011;
- 4) МК-23.

4. Укажите марки машин, предназначенных для удаления растительности из каналов:

- 1) МР-15;
- 2) К-78 М;
- 3) АС-1;
- 4) МД-12.

5. Укажите марки каналоочистителей с многоковшовым рабочим органом:

- 1) МР-14;
- 2) МР-15;
- 3) МР-16;
- 4) МР-19.

6. К пассивным рабочим органам относятся:

- 1) фрезерные;
- 2) шнековые;
- 3) отвальные;
- 4) скребковые.

7. Укажите марку шнекороторного каналоочистителя:

- 1) МР-14;
- 2) МР-15;
- 3) МР-16;
- 4) МР-19.

8. К фрезерным каналоочистителям относятся:

- 1) МР-14;
- 2) ОКН-5;
- 3) КМ-82;
- 4) РР-303.

9. По зоне передвижения каналоочистители не могут быть:

- 1) береговыми;
- 2) седлающими;
- 3) самоходными;
- 4) внутриканальными.

10. По способу передачи энергии бывают:

- 1) газодинамические;
- 2) пассивные;
- 3) турбинные;
- 4) лопастные.

11. По расположению рабочего органа не могут быть:

- 1) с боковой навеской;
- 2) с поворотной платформой;
- 3) с реверсом;
- 4) с задней навеской.

12. По способу агрегатирования не бывают:

- 1) навесные;
- 2) прицепные;
- 3) полуприцепные;
- 4) рамные.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Виды работ, выполняемых каналочистителями.
2. Определение и общая классификация каналочистителей.
3. Основные требования, предъявляемые к каналочистителям.
4. Шнековые каналочистители. Их классификация и назначение, Преимущества и недостатки.
5. Ковшовые каналочистители. Их классификация, область применения.
6. Скребокковые каналочистители. Их классификация и назначение, Преимущества и недостатки.
7. Фрезерные каналочистители. Их классификация, область применения.
8. Каналоочистители непрерывного действия для удаления наносов и растительности с многоковшовыми, фрезерными, скребокковыми и шнековыми рабочими органами.
9. Машины циклического действия для удаления наносов и растительности. Специальные ковши и дополнительное оборудование (боковой драглайн).
10. Типы и классификация машин для проведения эксплуатационно-ремонтных работ на мелиорируемых системах.
11. Укажите назначение каналочистителей.
12. Перечислите способы очистки каналов.
13. Приведите классификацию каналочистителей.
14. Приведите основные требования к каналочистителям.
15. Перечислите особенности и виды рабочего оборудования каналочистителей циклического действия.

16. Разъясните понятие «многоцелевые каналоочистители», назовите назначение и область их применения.
17. Назовите марки многоцелевых каналоочистителей.
18. Перечислите возможные виды сменного рабочего оборудования многоцелевых каналоочистителей.
19. Назовите назначение и виды выполняемых работ многоцелевыми каналоочистителями.
20. Назовите основные параметры многоцелевых каналоочистителей с различными видами рабочего оборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мажугин Е.И., Казаков Л.Л., Ворошко Е.А. Мелиоративные машины: учебное пособие. — Минск: РИПО, 2018. — 311 с.
2. Балабанов В.И., [и др.] Технологии, техника и оборудование для координатного (точного) земледелия. — М.: Росинформагротех, 2016. — 240 с.
3. Халанский В.М., [и др.] Механизация растениеводства. — М.: РГАУ-МСХА, 2014. — 524 с.
4. Балабанов В.И., [и др.] Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие. — М.: РГАУ-МСХА, 2013. — 146 с.
5. Балабанов В.И., Башкирцев Ю.В. Малогабаритные и альтернативные энергетические средства. — С.-Пб.: РИАМиА, 2014. — 32 с.
6. Поддубный В.И., Мартынова Н.Б., Палкин Н.А. Машины и средства гидромеханизации в водохозяйственном строительстве. — М.: МЭСХ, 2019. — 84 с.
7. Мартынова Н.Б., Абдулмажидов Х.А., Балабанов В.И. Расчет машин и оборудования природообустройства. — М.: МЭСХ, 2020. — 86 с.
8. Балабанов В.И., Ищенко С.А. Наноматериалы и нанотехнологии в сельском хозяйстве. — М.: РГАУ-МСХА, 2011. — 290 с.
9. Поддубный В.И., Абдулмажидов Х.А. Статический расчет технологических машин природообустройства. — М.: ВНИИГиМ, 2019. — 30 с.
10. Абдулмажидов Х.А. Трехмерное моделирование элементов машин природообустройства в системе «AutoCAD». — М.: МГУП, 2012. — 123 с.
11. Русанова Т.Г., Абдулмажидов Х.А. Организация технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов. — М.: Академия, 2015. — 352 с.

12. Кизяев Б.М., [и др.] Рекомендации по методическим основам формирования федеральных регистров технологий и машин для производства мелиоративных работ в современных условиях. — М.: ВНИИГиМ, 2019. — 64с.
13. Мартынова Н.Б., Балабанов В.И., Абдулмажидов Х.А., Машины и оборудование для производства культуртехнических работ. — М.: Издательство «Перо», 2021. — 84 с.
14. Мартынова Н.Б. Расчет технологических машин природообустройства. — М.: Издательство «Перо», 2020. — 92 с.

Учебное издание

Мартынова Наталья Борисовна
Балабанов Виктор Иванович
Абдулмажидов Хамзат Арсланбекович

МАШИНЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ КАНАЛОВ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Учебно-методическое пособие

Технический редактор *Лина Мовсесян*
Компьютерная верстка: *Сергей Чалый*
Дизайн обложки: *Сергей Чалый*

Выпущено в авторской редакции

Издательство «Знание-М»

Подписано в печать 15.07.2022. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman». Печать цифровая.
Усл. печ. л. 5. Заказ № 7426. Тираж 100 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета в издательско-полиграфическом
комплексе Северо-Кавказского федерального университета
355038, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2

Издано в научных и учебных целях