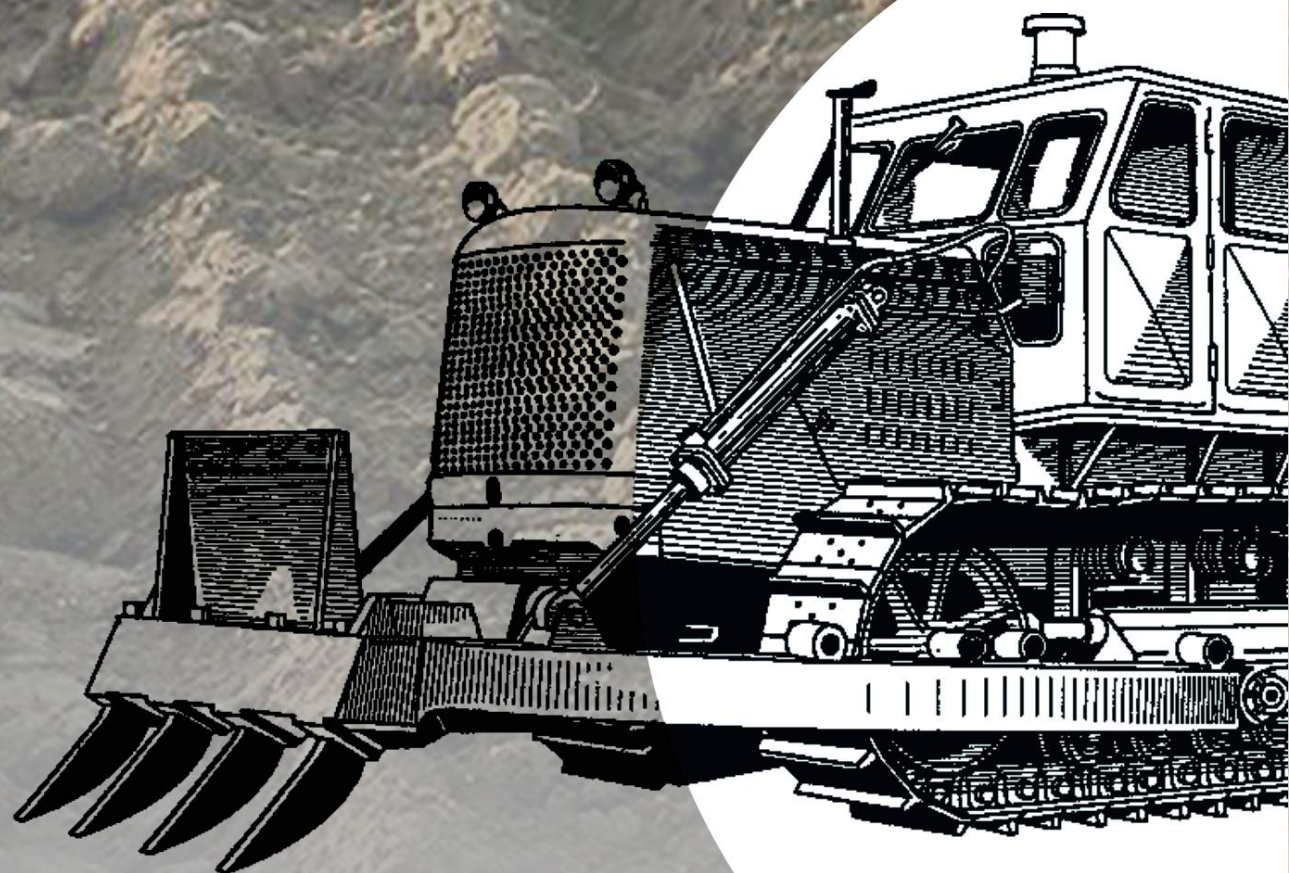


В.И. Балабанов
Л.А. Журавлева
Н.Б. Мартынова
Х.А. Абдулмажидов
А.А. Макаров

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Учебник



Москва 2026

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ– МСХА
имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

В.И. Балабанов
Л.А. Журавлева
Н.Б. Мартынова
Х.А. Абдулмажидов
А.А. Макаров

**МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Учебник

Москва
2026

УДК 621.878/.879(075.8)
ББК 38.623.031Я73
Б20

Рецензенты:

***Голубев И.Г.**, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела научно-информационного обеспечения инновационного развития АПК ФГБНУ «Росинформагротех»;*

***Безбородов Ю.Г.**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой землеустройства и лесоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Б20 Балабанов В.И., Журавлева Л.А., Мартынова Н.Б., Абдулмажидов Х.А., Макаров А.А. Машины и оборудование для природообустройства и водопользования : учебник. – Москва; Саратов : Амирит, 2026. – 272 с.

ISBN 978-5-00279-062-3

Учебник предназначен для организации самостоятельной работы учащихся в процессе изучения дисциплин профессионального цикла специальностей 35.02.17 Агромелиорация и 20.02.03 Природоохранное обустройство территорий. Содержит описание конструкций и технические характеристики машин для природообустройства и водопользования. Учебник может быть использован при проектировании, а также молодыми специалистами в своей практической работе.

Б20 Balabanov V.I., Zhuravleva L.A., Martynova N.B., Abdulmashidov Kh.A., Makarov A.A. Machinery and equipment for environmental management and water use: textbook. Moscow: – 2026. – 272 p.

The textbook is intended for the organization of independent work of students in the process of studying the disciplines of the professional cycle of specialties 02.35.17 Agromelioration and 02.20.03 Environmental management of territories. It contains a description of structures and technical characteristics of machines for environmental management and water use. The textbook can be used in design, as well as by young specialists in their practical work.

УДК 621.878/.879(075.8)
ББК 38.623.031Я73

ISBN 978-5-00279-062-3 © Балабанов В.И., © Журавлева Л.А., © Мартынова Н.Б., © Абдулмажидов Х.А., © Макаров А.А., составители, 2026 © ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2026

Содержание

Введение	5
1. Цели и задачи	5
2. Назначение природообустройства	5
3. Требования, предъявляемые к машинам природообустройства	6
4. Базовые машины	8
5. Ходовое оборудование	13
6. Грунт как разрабатываемая среда	14
7. Взаимодействие рабочих органов машин с грунтом	15
8. Классификация машин для земляных работ. Подъемно-транспортные и погрузочные машины.	16
8.1 Подъемно-транспортные машины	18
8.1.1 Грузоподъемные машины	19
8.1.2 Транспортирующие машины	34
8.2 Машины для погрузочно-разгрузочных работ	38
9. Машины для земляных работ. Одноковшовые экскаваторы	40
10. Экскаваторы непрерывного действия	48
11. Землеройно-транспортные машины. Грейдеры	51
12. Бульдозеры	56
13. Скреперы	59
14. Гидромеханизация в водохозяйственном строительстве	63
14.1 Землесосные снаряды	67
14.1.1 Грунтовые насосы (землесосы)	68
14.1.2 Классификация мелиоративных земснарядов	70
14.2 Гидромониторный способ гидромеханизации	73
14.2.1 Схемы забоев при гидромониторном способе гидромеханизации	73
14.2.2 Конструкции гидромониторов	76
15. Грунтоуплотняющие машины	79
16. Оборудование для бурения	83
17. Машины для свайных работ	86
17.1 Оборудование для погружения железобетонных свай	87
17.2 Копровое оборудование	93
18. Машины и оборудование для дробления, сортировки и мойки каменных материалов	95
18.1 Машины для дробления	96
18.2 Сортировочные машины	101
18.3 Промывочные машины	107
18.4 Дробильно-сортировочные установки	108
19. Машины и оборудование для железобетонных работ	109
19.1 Оборудование для приготовления смеси	109
19.2 Машины для транспортирования (доставки) бетонной смеси	111
19.3 Машины и оборудование для подачи, распределения и укладки бетонной смеси	112
20. Машины для строительства мелиоративных каналов	114
20.1 Экскаваторы-каналокопатели с активными рабочими органами	115
20.2 Каналокопатели с пассивными рабочими органами	124
21. Машины для строительства дренажа	127
21.1 Классификация дренажных машин	134
21.2 Дренажные машины с пассивными рабочими органами	135
21.3 Экскаваторы-дренукладчики с активными рабочими органами	141

22. Машины для эксплуатации мелиоративных систем	146
22.1 Классификация машин для очистки каналов	147
22.2 Каналоочистители непрерывного действия	148
22.2.1 Каналоочистители с цепным рабочим органом	148
22.2.2 Каналоочистители с фрезерным рабочим органом	152
22.3 Каналоочистители с комбинированными рабочими органами	157
22.4 Каналоочистители с землесосным рабочим органом	162
22.5 Каналоочистители с активно-пассивными рабочими органами	164
22.6 Каналоочистители циклического действия	165
23. Машины для промывки дрен	171
24. Машины для подготовки полей к поливу	175
24.1 Машины для планировки	175
24.2 Лазерная планировка полей	179
25. Машины для орошения	181
25.1 Классификация дождевальных машин и рабочего оборудования	183
25.2 Основные требования, предъявляемые к дождевальным машинам	185
25.3 Дождевальные насадки	185
25.4 Переносные и стационарные установки	195
25.5 Автоматизация дождевальных установок	197
25.6 Импульсные дождевальные системы	198
25.7 Капельное орошение	202
25.8 Аэрозольное орошение	203
25.9 Машины и системы для внутрпочвенного орошения	205
25.10 Дальнеструйные машины. Принцип действия и схемы работы	206
25.11 Шланговые дождевальные машины	209
25.12 Двухконсольные дождевальные машины	213
25.13 Многоопорные машины кругового действия	216
25.14 Многоопорные дождевальные машины фронтального передвижения	220
позиционного действия	
25.15 Многоопорные дождевальные машины фронтального действия, работающие в движении	226
26. Машины для культуртехнических работ	229
26.1 Расчистка площадей от растительности	231
26.2 Конструкции машин для расчистки территорий от кустарника	234
26.3 Машины для корчевания древесно-кустарниковой растительности и пней	
26.4 Машины для сплошного удаления растительности	243
26.5 Машины для уборки камней	247
26.6 Машины для рыхления грунта	255
26.7 Борьба с закокочаренностью территорий	258
26.8 Первичная обработка почвы	263
Библиографический список	273

Введение.

Современные условия хозяйствования ставят задачей обучение и воспитание специалистов нового поколения, инженерно-техническая деятельность которых направлена на рациональное, экологически безвредное использование земельных и водных ресурсов, придания их компонентам новых свойств, повышающих ценность природной среды, осуществление ее охраны. Для этой цели вопросы создания машин для проведения работ по природообустройству должны рассматриваться с точки зрения одновременной разработки земель с целью природопользования и ее охраны, восстановления природных ресурсов, минимизации техногенного воздействия. Поэтому конструктивные и технологические требования к созданию машин природообустройства значительно усложняются, что, в свою очередь, отражается на проведении проектных расчетов машин природообустройства.

1. Цель и задачи

Целью учебника по изучению машин и оборудования природообустройства является расчет конструктивных и технологических параметров машин и оборудования природообустройства, а также технологий при выполнении ими земляных работ максимально экологичным способом.

Задачами являются:

- изучение конструкций машин и оборудования для производства строительных и мелиоративных работ;
- овладение комплексами расчётов для определения конструктивных и технологических параметров машин природообустройства;
- подготовка специалистов, творчески реализовывающих свои знания в практической деятельности.

2. Назначение природообустройства.

Природообустройство призвано повышать эффективность природопользования, восстанавливать нарушенные природные объекты, защищать человека и природу от стихийных бедствий. Оно включает:

– *мелиорации земель* разного назначения: сельскохозяйственных, водного и лесного фондов, поселений, промышленности, транспорта, связи, а также историко-культурного, научного, рекреационного, оздоровительного и оборонного назначения;

– *рекультивацию земель* – восстановление свойств компонентов природы и самих компонентов, нарушенных человеком или загрязненных в процессе природопользования.

Все вышеперечисленное объединяет полный комплекс горнотехнических, инженерно-строительных, мелиоративных, сельскохозяйственных, лесокультурных, озеленительных работ, направленных на восстановление продуктивности и ценности нарушенных и отработанных земель, улучшения экологического состояния окружающей природной среды;

–природоохранное обустройство территорий: борьба с водной и ветровой эрозией, восстановление естественной гидрографической сети, водоохранных зон. Включает оно и защиту от природных стихий – наводнений, затоплений, потоплений, размыва берегов, оползней и селей.

Природообустройство – это особый вид деятельности, отличающийся от природопользования. Глубоко вмешиваясь в природные процессы, оно вызывает изменение в развитии и функционировании природных систем, сопровождающихся расходом большого количества материальных, энергетических, трудовых и денежных ресурсов.

Отличие природообустройства от природопользования заключается также в объекте и средстве труда. При природообустройстве важно четко обозначить объект трудовой деятельности, что имеет не только методологическое, но и практическое значение.

Так, человек, проводя на реке дноуглубительные работы, с целью сделать ее судоходной, не только изменил уровень воды на отдельном участке реки, но и повлиял на прилегающие земли, подтопив их, изменил температурный режим воды в реке и пр. Значит необходимо рассматривать целостные геосистемы, из которых состоят обустраиваемые земли.

Объектом природообустройства, таким образом, должна быть такая геосистема, в пределах которой непосредственно проявляются осуществляемые преобразования для конкретного природопользования.

При проведении преобразований необходимо учитывать межсистемные связи, отслеживая ближние и дальние последствия природообустройства на соседние геосистемы.

Природообустройство – важный элемент национальной безопасности страны, характеризующий состояние защищенности здоровья, жизни, прав человека, интересов и ценностей общества и государства от различных угроз.

3. Требования, предъявляемые к машинам природообустройства.

Машины, используемые для выполнения работ по природообустройству и защите в чрезвычайных ситуациях, должны обеспечивать необходимую производительность, перемещаться по дорогам с покрытием и без него в любое время года с различными погодными условиями и быть экологически безопасными.

Требования, предъявляемые к этим машинам, можно подразделить на конструктивные, технологические, эксплуатационные, экономические, патентно-правовые и социальные.

Конструктивные требования сводятся к тому, что машина при заданных условиях работы должна выполнять определенные функции и соответствовать современным стандартам. Она должна также быть на уровне лучших отечественных и зарубежных образцов, отличаться прочностью и надежностью в работе, быть высокопроизводительной.

Технологические требования предусматривают простоту, удобство, низкую стоимость изготавливаемых деталей и их сборки (с использованием прогрессивных технологий), а также машины в целом. Ремонтная технологичность (ремонтпригодность) машины предусматривает удобство замены узлов и агрегатов, унификацию и иные вопросы организации ремонта. Унификация оборудования способствует широкому кооперированию и облегчает поставку запасных частей.

Эксплуатационные требования предусматривают исключение затруднений при техническом обслуживании (смазывание, регулировка, заправка и т.д.) и монтажно-демонтажных работах при замене деталей, сборочных единиц и агрегатов. При эксплуатации машин и иной техники необходимо предусматривать вопросы, связанные с защитой в чрезвычайных ситуациях.

Экономические требования включают снижение стоимости самой машины, ее эксплуатации и стоимости единицы вырабатываемой продукции, ее экономической себестоимости.

Патентно-правовые требования предусматривают чистоту (оригинальные решения в конструировании машины) и защиту (заявки на изобретения и патенты) машин, являются важнейшими критериями для определения их конкурентоспособности на внутреннем и зарубежных рынках.

Социальные требования включают безопасность труда при эксплуатации машины (водителя, оператора), удобство ее управления и обслуживания, а также автоматизацию процессов управления и контроля.

Решение этих задач тесно связано с выполнением эргономических требований к конструкциям машин. *Эргономика* (от греч. *ergon*– работа, *nomos*– закон) – это наука, занимающаяся проблемами взаимодействия человека с машиной и окружающей средой в трудовом процессе. Ее основная цель – создания для человека условий, обеспечивающих безопасность для его здоровья при высокой производительности труда.

Современная машина должна удовлетворять требованиям санитарных норм по уровню вибрации, шума, загазованности рабочего места водителя. Необходимо наличие легкого механизированного или автоматического управления, удобного, мягкого и регулируемого сидения и устройства безопасности при ударах и опрокидывании машины.

Машина должна обеспечивать хороший обзор фронта работ с места водителя, а также достаточную освещенность рабочих органов и объекта работы в ночное время. Машинист должен видеть дорогу перед машиной на расстоянии 3 м при угле обзора вперед не менее 220°.

Кабина должна быть оснащена приточно-вытяжной вентиляцией с фильтрами для очистки воздуха от пыли, защитой всех окон от пыли, грязи, дождя, снега и пр., противосолнечными козырьками, зеркалами бокового и заднего вида. Необходимо наличие обогрева в холодное время суток и года, огнетушителя, вещевого ящика, термоса для воды, индивидуальной аптечки и

вешалки для одежды водителя. Для работы в условиях жаркого и тропического климата кабину оборудуют кондиционером.

К работам в городских условиях к машинам предъявляются повышенные требования:

- *маневренность* – способность машин работать в стесненных условиях, что зависит от ее габаритов и радиусов ее поворотов;

- *мобильность* – свойство, которое зависит от способности машины быстро перемещаться от объекта к объекту и времени, затрачиваемого перевод машины из транспортного в рабочее положение и обратно;

- *устойчивость* – способность машины противостоять действию опрокидывающих ее сил: она – чем ниже центр тяжести, тем она устойчивее. Это особенно важно при движении на подъемах, спусках и косогорах;

- *надежность* – свойство, обусловленное безотказностью и долговечностью машины;

- *безотказность* – свойство машины, позволяющее ей непрерывно сохранять рабочее состояние без вынужденных перерывов в работе;

- *долговечность* – сохранение работоспособного состояния до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;

- *работоспособность* – способность выполнять работу в течение заданного срока службы;

- *ремонтпригодность* – приспособленность машины к предупреждению, обнаружению и устранению неисправностей посредством технического обслуживания и ремонта. Унификация узлов и деталей машины снижает ее себестоимость и улучшает качество ремонта;

- *унификация* – рациональное сокращение числа объектов одинакового функционального назначения;

- *агрегатирование* – метод компоновки машин из унифицированных изделий;

- *сохраняемость* – исправность и работоспособность машины в течение и после срока хранения и транспортирования.

4. Базовые машины.

Большая часть машин, используемых для природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях, представляет собой специализированное оборудование, смонтированное на базе грузовых автомобилей, тракторов, самоходных шасси, тягачей.

Грузовые автомобили по назначению подразделяются на автомобили общего назначения, автомобили-самосвалы и специализированные.

По грузоподъемности они бывают: малой – 0,75-2,00 т, средней – 2,5-5,0, большой – 5-10, особо большой – свыше 10 т грузоподъемности.

На автомобилях устанавливают бензиновые, дизельные и газотурбинные двигатели, последние – на автомобилях с наиболее высокой грузоподъемностью.

Основным параметром автомобиля, определяющим конструкцию его основных узлов, является нагрузка на ведущий мост. Для дорог с обычным и усовершенствованным покрытием нагрузка на ось составляет 60 и 100 кН соответственно.

Для обозначения грузовых автомобилей используют колесную формулу, включающую две цифры первая – количество колес, вторая – ведущих колес (двойные скаты считают за одно колесо). Формула у обычного грузового автомобиля 4 х 2, трехосного с двумя ведущими осями – 6 х 4, трехосного с тремя ведущими – 6 х 6.

Автомобили общего назначения – это грузовые автомобили с кузовом в виде открытой платформы с бортами, автомобили с повышенной проходимостью со всеми ведущими колесами и автомобили-тягачи, оборудованные прицепами, полуприцепами.

Эксплуатируемые всесезонно и при любой погоде грузовые машины отличаются повышенной проходимостью. Они имеют два (передний и задний) или три (передний и два задних) ведущих моста.

Увеличение числа ведущих осей повышает проходимость машины, но усложняет конструкцию, повышает массу и стоимость автомобиля.

Механизмы управления автомобиля включают рулевое управление и тормозную систему. На тяжелых машинах в управлении используют гидроусилители, снижающие усилие на рулевом колесе. Тормозная – служит для принудительного снижения скорости движения автомобиля и удержания его на месте на уклоне.

Естественные бортовые автомобили имеют грузоподъемность 0,8-14,5 т при мощности двигателя 55...220 кВт.

Седельные автотягачи могут работать с полуприцепами грузоподъемностью 4...25т. Повышение грузоподъемности за счет полуприцепов увеличивает длину и значительно снижает маневренность автомобиля. Однако использовать полуприцепы выгодно при хороших погодных условиях и длинных перегонах.

В городском хозяйстве широко распространены автомобили-самосвалы, изготавливаемые на базе автомобилей общего назначения. Они используются для перевозки камня, бетона, грунта, строительного мусора и иных материалов, не повреждающихся при разгрузке сбрасыванием. Разгружается кузов чаще всего наклоном назад до 60°.

Специализированные автомобили, изготовленные на базе грузовых машин общего назначения, отличаются от них только устройством кузова, приспособлениями для размещения транспортируемых материалов и оборудованием для выполнения определенных производственных операций. К специализированным относят автомобили для перевозки технологического оборудования и различных машин (тяжеловозы), тарных и мелкоштучных грузов (контейнеровозы), жидких и полужидких веществ.

Основными достоинствами автомобильного транспорта являются высокие скорости, маневренность, универсальность использования.

Тракторы используют как базовые средства прицепных, полуприцепных и навесных машин. Их подразделяют на гусеничные (табл. 4.1) и колесные (пневмоколесные) (табл. 4.2), общего и промышленного назначения.

Таблица 4.1

Техническая характеристика гусеничных отечественных тракторов

Марка трактора	ДТ-75 БгТЗ	Агромаш 90ТГ БгТЗ	Агро- маш 150ТГ БгТЗ	Т10М ЧТЗ	Т-9. 01Я ЧЕТРА	Т-15. 02Я ЧЕТРА	Т-20. 02Я ЧЕТРА	Т-35. 01Я ЧЕТРА
Тяговый класс	3	3	3	10	11	15	20	35
Длина, мм	4700	4700	5000	4210	4260	4520	4811	5670
Ширина, мм	1850	1850	1850	2480	2340	2640	2696	3281
Высота, мм	2700	2990	2600	3250	3402	3812	3885	4361
Масса, кг	6750	7250	8500	16100	18885	28300	36518	62330
Продольная база, мм	1612	1612	1612	2880	2470	2865	3070	3525
Колея, мм	1330	1330	1330	1880	1780	2000	2100	2500
Диапазон скоростей, км/ч	5,3-11,2	5,3-11,17	7,2-17,3	2,58-10,4	3,8-11,1	3,9-11,1	3,8-10,9	4,4-13,0
Марка двигателя	Д-245. 5S2	А-41СИ- 02	Д-442- 16 (АМЗ)	ЯМЗ 236 НЕ2- 51	ЯМЗ 236 НБ2	ЯМЗ 238 НД7-1	ЯМЗ 238 ДЕ2- 28	ЯМЗ- 850.10
Частота вращения, с ⁻¹	1800	1750	2000	1500	1900	1700	2100	1900
Мощность, кВт	70	75	95,5	132	121	184	243	412
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	226,6	245	220	223	238	230	230	238
Частота вращения вала отбора мощности, с ⁻¹	540 или 1000	540	540	540	540	540	540	540
Ширина гусениц, мм	390	390	400	500	560	560	560	650
Среднее давление на почву, кПа	50	50	45	76	69	87	96	137
Дорожный просвет, мм	370	370	370	370	460	490	530	658

Гусеничные тракторы общего назначения преимущественно рассчитаны на крюковую тягу при работе машин природообустройства. Они обладают большой проходимостью и приспособлены для длительной работы в режиме малых скоростей с навесным оборудованием и максимальным тяговым усилием. Их рама и ходовая часть рассчитаны на тяжелое навесное оборудование.

Гусеничные тракторы меньше пробуксовывают, особенно на влажных почвах, у них значительно больше площадь контакта с грунтом. Они обеспечивают возможность более раннего и более позднего проведения соответственно весенних и осенних полевых работ, которые невозможно выполнить колесными тракторами. Элементы ходовых систем гусеничных тракторов, оснащенных более эластичными резиноармированными гусеницами, лучше гасят колебания от неровностей почвы, что повышает плавность хода машин.

Пневмоколесные тракторы, в сравнении с гусеничными, имеют большую (до 40 км/ч) скорость передвижения, высокую мобильность и маневренность, в 2 раза меньшую металлоемкость и больший срок службы.

Однако они уступают по силе тяги и проходимости из-за относительно высокого удельного давления на грунт (0,2-0,4 МПа).

Преимущества колесных тракторов в их универсальности. Они мобильны, в зависимости от модели могут эксплуатироваться в стесненных обстоятельствах и поэтому являются незаменимыми в городских условиях и на частных фермах. Основными достоинствами колесных тракторов являются:

- возможность использования в ограниченных пространствах;
- мобильность;
- легкость в эксплуатации;
- удобный доступ ко всем важным деталям для профилактики, ремонта или замены;
- многофункциональность;
- большой выбор различных моделей и модификаций;
- возможность замены или добавления дополнительного оборудования.

Основные узлы гусеничных и пневмоколесных тракторов – рама, двигатель, трансмиссия, ходовая часть, система управления. Тракторы комплектуют гидравлической системой для привода навесного или прицепного рабочего оборудования, преимущественно используют дизельные двигатели.

Пневмоколесные тягачи и самоходные шасси используют при работе с различными видами специального навесного, прицепного строительного, коммунального и лесохозяйственного оборудования. Они обладают высокой тяговой характеристикой (до 300 кН), большим диапазоном рабочих и транспортных (до 50 км/ч) скоростей, большой маневренностью. Мощность двигателей – 900 кВт. Тягачи бывают одно- и двухосные.

Таблица 4.2

Техническая характеристика белорусских тракторов		характеристика		колесных		отечественных		и
Марка трактора	Агро-маш Т30-70 ВТЗ	Агро-маш 85TK BTЗ	BE-LA-RUS-80.1 MTW	BE-LA-RUS-1523 MTW	КИРО-ВЕЦ К424 «Премиум» ПТЗ	КИРО-ВЕЦ К-742 «Стандарт» ПТЗ	320 Ростсельмаш	ТК-25.02Я ЧЕТРА
Тяговый класс	0,6	1,4	1,4	3	4	8	15	25
Длина, мм	3180	3900	3840	4710	6960	7350	6401	9070
Ширина, мм	1560	1800	1970	2250	2540	2875	2540	5100
Высота, мм	2480	2600	2780	3000	3505	3876	3353	4879
Масса, кг	2020	3800	3770	6000	10300	16630	10861	46518
Продольная база, мм	1775	2450	2370	2850	3190	3750	3165	4150
Колея передних колес, мм	1500	1500-1700	1350-1850	1610	1930	2100	1524-2235	2800
Колея задних колес, мм	1500	1400-1800	1400-2100	1800	1930	2100	1524-3353	2800
Диапазон скоростей, км/ч	1,52-23,86	1,52-15,5	1,9-34,3	1,73-36,3	1,52-40,0	1,52-40,0	3,9-11,1	7,8-27,3
Марка двигателя	Д-120	Д-145 ТВ	Д-243	Д-260.1	ЯМЗ-53625	8481.10-04 (ТМЗ)	Cummins QSC 8.3	ЯМЗ-850.10-01
Мощность, кВт	22,1	62,5	59,6	109	176	309	272	412
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	180	241	235	227	197	213	227	238
Частота вращения вала отбора мощности, с ⁻¹	540	540 или 1000	540 или 1000	540 или 1000	540 или 1000	540 или 1000	540 или 1000	540 или 1000
Дорожный просвет, мм	345	380	645	380	530	500	490	500

Самоходные шасси отличаются от пневмоколесных тягачей тем, что мощность их двигателя почти полностью расходуется на привод рабочих органов машины и управление ими и лишь незначительная часть – на тяговое (толкающее) усилие. На самоходное шасси монтируют оборудование погрузчиков, одноковшовых экскаваторов, кранов и др.

5. Ходовое оборудование.

Ходовое оборудование машин состоит из механизма передвижения и опорных рам, основными задачами которых являются передвижение машин на рабочих и транспортных скоростях, передача на опорную поверхность нагрузки от силы тяжести машины и внешних воздействий, обеспечение ее устойчивости.

По типу ходовое оборудование различается: гусеничное, пневмоколесное, жесткое колесное (рельсовое и безрельсовое), на воздушной подушке.

Используемые для природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях, самоходные машины, обычно имеют гусеничное и пневмоколесное ходовое оборудование. Их проходимость зависит от типа и состояния, клиренса, удельного давления на поверхность качения, у машин на колесном ходу – также от числа, расположения и диаметра колес.

Гусеничный ход широко распространен на часто передвигающихся по бездорожью тракторах, что связано с их высокой проходимостью и малым удельным давлением на почву – 0,04...0,10 МПа.

Гусеничный ход состоит из замкнутой гусеничной ленты, натянутой между приводным и натяжным колесами гусеничной опорной рамы, оборудованной опорными и поддерживающими катками. Гусеничные рамы крепятся к ходовой, с которой при помощи опорно-поворотного устройства соединена поворотная платформа машины.

Привод гусениц индивидуальный от гидромоторов через бортовые зубчатые передачи. Жидкость от установленных на платформе гидронасосов поступает к нормально замкнутым тормозам и гидромоторам через вращающиеся соединения и трубопроводы.

Гусеничная лента состоит из отдельных литых или штампованных звеньев (траков), соединенных шарнирно пальцами. Для ее натяжения ось ведомого колеса крепится в ползунах, перемещающихся по направлению гусеничной рамы.

В зависимости от способа крепления опорных катков гусеницы бывают жесткими (оси катков прикреплены к гусеничной раме жестко) и мягкими (оси катков подрессорены). Мягкие гусеницы сложнее в изготовлении и эксплуатации, но они лучше приспособлены к неровностям поверхности.

Пневмоколесный ход обеспечивает машинам хорошее маневрирование, достаточную устойчивость, высокие скорости передвижения (до 60 км/час), легче гусеничного на 25...35%, имеет высокий КПД (0,8...0,85) и большой ресурс работы (до 40 тыс. км вместо 1,5...2 тыс. км по сравнению с гусеничным ходом). Однако проходимость машин на пневмоколесном ходу значительно хуже гусеничных (табл. 5.1).

Колесный ход имеет и другие недостатки. К ним можно отнести недостаточную устойчивость на крутых склонах и в зыбучих песках, в связи с этим такие машины используют на равнинной местности на достаточно прочных грунтах.

Таблица 5.1

Значения коэффициентов сопротивления передвижению и сцепления

Грунт	Коэффициенты передвижению f_m		сопротивления	Коэффициент сцепления $k_{сц}$	
	гусеничные машины	колесные машины		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	0,07-0,15	0,03-0,2	0,4-0,7	0,9-1,0	0,7-0,8
тяжелый и глины					
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

6. Грунт как разрабатываемая среда.

Все рыхлые горные породы, образовавшиеся из изверженных осадочных или метаморфических горных пород и применяемые в строительном или дорожном деле, называются грунтами. При разработке грунта землеройно-транспортные машины по-разному взаимодействуют с ним: отделяют его от массива, уплотняют катками или колесами. Гусеницы и протекторы на колесах тракторов взаимодействуют с грунтом, повышая тяговое усилие машины по сцепному весу.

Грунт состоит из трех основных фаз: твердой (минеральных частиц, образующих грунтовый скелет), жидкой (воды, частично или полностью заполняющей поры грунта) и газообразной (воздуха). При промерзании грунта к этим трем основным фазам, образующим грунт, добавляется лед. Грунт представляет собой гигроскопический материал, поглощающий воду из паров воздуха. Основными составляющими элементами грунта являются песок и глина.

Пески малосвязаны, водопроницаемы, малосжимаемы, непластичны при высыхании, не уменьшаются в объеме и легко размываются. Глины отличаются от песков противоположными перечисленными свойствами. К грунтам смешанного происхождения следует отнести супеси и суглинки.

Частицы грунта, размер которых занимает среднее положение между песчаными и глинистыми, носят название пылеватых. Пылеватые грунты при увлажнении переходят в состояние пльвунов и резко снижают прочностные свойства. Частицы, составляющие грунты, принято классифицировать по их крупности. Ориентировочное представление о типе грунта можно получить по числу содержащихся в нем глинистых фракций.

Грунты, делятся на песчаные, супеси, суглинки, глины. Грунты, отличаются также объемом пор, влажностью и температурой (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Основные свойства грунтов

Показатели	Обоз- на- че- ние	Грунт болотно- торфя- ной	песок	супесь	сугли- нок	тяже- лый сугли- нок	глина	тяжелая глина
Коэффициент разрыхления	k_p	1,2-1,3	1,08- 1,17	1,1-1,2	1,14- 1,28	1,24- 1,32	1,24- 1,3	1,26- 1,32
Показатель плотности ДорНИИ	$C_{уд}$	1-5	1-4	3-12	5-10	9-18	14-19	18-24
Плотность, $кг/м^3$	ρ	600- 1200	1500- 1700	1500- 1900	1600- 1750	1750- 1900	1800- 1900	1900- 2000
Коэффициент трения грунта по грунту	f_T	0,9-1,0	0,4-0,7	0,4-0,7	0,7-0,8	0,7-0,8	0,8-1,0	0,8-1,0
Коэффициент трения грунта по металлу	f	0,1-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6	0,5-0,6	0,6-0,7	0,6-0,7

7. Взаимодействие рабочих органов машин с грунтом.

Рабочие органы, с помощью которых грунт отделяют от массива (ковши, отвалы, зубья) называют землеройными. Землеройные рабочие органы бывают ковшовыми, отвальными, ножевыми.

Рабочий процесс землеройных машин с ковшовыми и отвальными рабочими органами состоит из последовательно выполняемых операций отделения грунта от массива, его перемещения и отсыпки. Раб органы отделяют грунт от массива резанием и копанием. Резание - процесс отделения грунта от массива режущей частью раб органа (рис. 7.1). Рабочий орган землеройных машин, как правило, имеет форму заостренного клина.

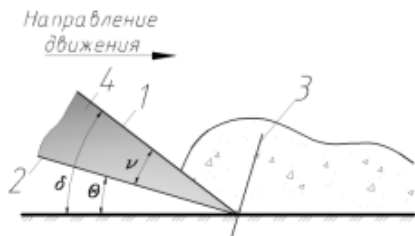


Рис. 7.1 Параметры режущего клина: 1 – передняя грань, 2 – задняя грань, 3 – режущая кромка, 4 – заостренный клин.

Копание — совокупность процессов, включающих резание грунта, перемещение срезанного грунта по рабочему органу и впереди его в виде призмы волочения, а у некоторых машин и перемещение грунта внутри рабочего органа. Сопротивление грунта копанию в 1,5...2,8 раза больше, чем сопротивление грунта резанию.

Режущая часть заостренного клина, ограниченного передней 1 и задней 2 гранями, линией пересечения которых 3 называется режущей кромкой. Угол δ , образуемый с направлением движения клина его передней гранью, называется углом резания, а ν — углом заострения. Угол Θ , образующий с тем же направлением задней гранью - задним углом. Усилие, с которым клин воздействует на грунт называют усилием капания, а равные ему по модулю, но противоположно направленные усилия - сопротивления грунта копанию (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Значения коэффициента удельного сопротивления копанию грунта

Группа грунтов	Число ударов плотномер ДорНИИ, $C_{уд}$	k_1 , кПа без обрушения	c обрушением
1	4	60-65	40-48
2	8	118-130	75-85
3	15	195-200	135-140
4	24	300-310	205-210

8.Классификация строительных машин. Подъемно – транспортные и погрузочные машины.

В строительстве эксплуатируется более 1000 видов строительных машин различных по назначению, конструкции, принципу действия, размером, мощности, производительности. Наиболее общим признаком классификации строительных машин является их назначение или виды выполняемых работ.

Основой укрупненной классификации строительной техники является назначение машин.

По назначению делятся:

I. Подъемно-транспортные машины.

II. Машины для земляных работ.

III. Машины для буровых работ.

IV. Машины для свайных работ.

V. Машины и оборудования для дробления сортировки и мойки каменных материалов

VI. Машины для бетонных и железобетонных работ.

VII. Машины для отделочных работ.

VIII. Ручные машины (механизированный инструмент).

По режиму работы различают машины периодического (циклического) действия, которые производят работу путем периодического повторения одного и того же цикла (включающего рабочие и холостые операции), и

машины непрерывного действия. К первой группе машин относятся строительные краны, подъемники, одноковшовые экскаваторы и др., к второй - многоковшовые экскаваторы, конвейеры, насосы для перекачивания смесей и т. д.

Например, ковшовый экскаватор отделяет грунт от склона, загребает его в ковш, выгружает в сторону или в грузовик и возвращается на исходную точку. Машины непрерывного действия работают по иному принципу. Они постоянно производят действие, которое сразу даёт результат. Например, бетононасос, которая с момента запуска начинает подавать раствор непрерывно, без циклов.

Обычно машины циклического действия имеют меньшую производительность, поскольку операции растянуты во времени, но при этом они более универсальные, чем техника непрерывного цикла.

По роду используемой энергии и виду силового оборудования различают машины с приводом от двигателей внутреннего сгорания, электрических, гидравлических, пневматических. Применяют и смешанные системы привода-дизель-электрическую, дизель-гидравлическую, электропневматическую и т. д.

По степени подвижности машины делят на стационарные, переносные и передвижные (прицепные и самоходные).

По степени универсальности различают машины универсальные, снабжаемые несколькими видами сменного рабочего оборудования для выполнения различных технологических операций (одноковшовые строительные экскаваторы, краны, погрузчики и т. д.), и специализированные, предназначенные для выполнения только одного вида работ (грохоты, бетононасосы, асфальтоукладчики и т. д.).

Одним из критериев классификации строительной техники является размеры машин и оборудования. Их разделяют на:

- средства малой механизации или малогабаритную технику. Эти машины используют на небольших объектах, где важна маневренность и проходимость. Такая техника, как правило, отличается экономичностью и простотой в обслуживании.

- среднегабаритную-наиболее востребованную в малом и среднем бизнесе. Среднегабаритные технические средства обычно не сильно отличаются по размерам от первого варианта, но имеют более высокую производительность;

- крупногабаритную- мощные агрегаты с высокой производительностью. Такая техника дорогая и обычно требует специальных навыков управления;

- негабаритную-спецтехника, которая требует специального транспорта для перевозки или же перевозится в разобранном виде. Это связано с тем, что она не проходит по размерам или весу для дорог общего пользования.

Параметром машины называют количественную, реже, качественную характеристику какого-либо существенного ее признака. Различают главные, основные и вспомогательные параметры.

Главными называют такие параметры, которые в наибольшей мере определяют технологические возможности машины. Для большинства машин к таким параметрам относят: массу машины, мощность силовой установки или суммарную мощность основных двигателей в электроприводе, производительность и др.

Основным параметрам, включающим также главные, относят такие, которые необходимы для выбора машин в определенных условиях их эксплуатации. Кроме перечисленных, к этим параметрам относятся характеристики проходимости, маневренность машины и ходовые свойства, усилия на рабочих органах, размеры рабочей зоны, габаритные размеры машины и др.

К вспомогательным относят все остальные параметры, характеризующие, например, условия технического обслуживания, ремонта и перебазирования.

8.1. Подъемно-транспортные машины.

Современное строительство включает возведение автомобильных дорог, аэродромов, мостов, путепроводов, тоннелей и других инженерных сооружений, значение которых для жизни цивилизованного общества трудно переоценить. Его концепция предусматривает выполнение обширного перечня операций в качестве обязательных составляющих технологического процесса. Сюда входит очистка территорий от растительности и почвенного слоя, разработка, перемещение и укладка больших объемов нескального и скального грунта, добыча, переработка, сортировка, перевозка и укладка строительных материалов природного происхождения, а также изготовление искусственных строительных материалов. Любая из перечисленных операций из-за грандиозного объема работ не может быть выполнена в короткие сроки без привлечения соответствующих машин и механизмов.

Строительство неизбежно связано с подъемом и перемещением штучных и насыпных грузов, монтажными работами на постоянных и временных инженерных сооружениях, которые не могут производиться без грузоподъемных и подъемно-транспортных механизмов и приспособлений.

В зависимости от назначения подъемно-транспортные машины подразделяются на грузоподъемные, транспортирующие и погрузочно-разгрузочные.

Грузоподъемные машины предназначены для перемещения штучных грузов по вертикали и/или горизонтали. Перемещение в различных направлениях осуществляется за счет одновременной работы нескольких механизмов, каждый из которых сообщает грузу движение только в одном направлении (вверх/вниз, вправо/влево, вперед/назад).

Транспортирующие машины предназначены для перемещения больших объемов штучных или насыпных грузов по неизменной траектории. Перемещение груза осуществляется с помощью бесконечных

транспортирующих элементов, таких как соединенные в кольцо ленты, цепи, троса, архимедовы винты.

Погрузочно-разгрузочные машины предназначены для перевалки штучных и насыпных материалов из транспортных средств к местам хранения и использования, и наоборот. Перемещение груза между местами погрузки и выгрузки осуществляется по произвольной траектории, как правило, самоходными механизмами со специальными грузозахватными органами - ковшами, вилами, траверсами и т.д.

8.1.1. Грузоподъемные машины

Грузоподъемные машины - это машины циклического действия, у которых режим подъема и/или перемещения груза обязательно чередуется с режимом холостого хода, паузами на загрузку/выгрузку и периодами простоя. К этому типу подъемно-транспортных машин относятся подъемные механизмы (домкраты, лебедки и тали), грузовые краны стреловые и пролетные), пассажирские подъемники (рис.8.1).

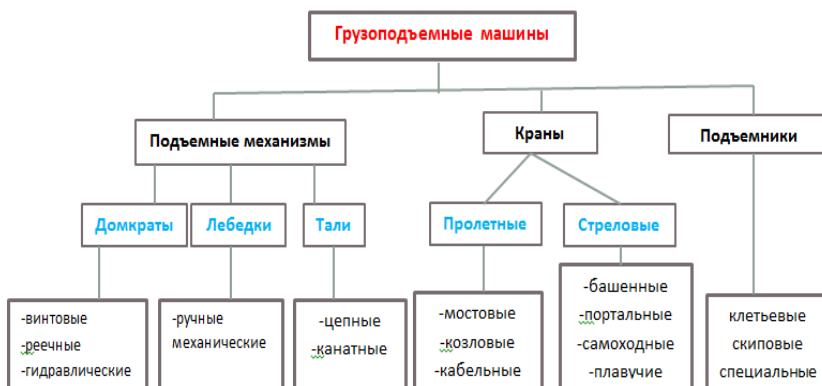


Рис.8.1 Классификация грузоподъемных машин

Домкраты - это винтовые, реечные, поршневые, гидравлические толкатели грузов на высоту до 0,6м(рис.8.2). Применяют на монтажных и ремонтных работах. Основное назначение домкрата-подъем опирающегося на него груза на небольшую высоту. Все виды домкратов объединяет одно свойство-использование при работе рычага в том или ином виде. Для гидравлических моделей это, соответственно, гидравлический рычаг. По своей сути домкрат-технически несложный механизм. От других грузоподъемных устройств он отличается мобильностью и тем, что располагается непосредственно под грузом, а при работе не требует вспомогательных устройств, например, цепей или канатов.



Рис.8.2 Виды домкратов

Применение гидравлических домкратов объясняется их достоинствами с точки зрения конструктивной надёжности и относительной простоты в эксплуатации. К основным достоинствам можно отнести следующее: Широкий диапазон грузоподъемности, поднимать грузы до 200 тонн. Достаточно высоким коэффициентом полезного действия до 80 процентов. Хорошая плавность движения, как во время подъёма, так и при опускании груза.

Стабильную надёжность фиксации груза на требуемой высоте. Небольшие габариты для заданных параметров подъёма Недостатками являются:

Начальная высота подъёма выше, чем у механических домкратов. Большая масса по сравнению с механическими домкратами. Ограничения при эксплуатации в различных условиях окружающей среды (температуре, влажности).

Гидравлические домкраты выполнены как два сообщающихся сосуда(рис.8.3). Они заполнены специальным гидравлическим маслом. В процессе перекачки этого масла из одного сосуда в другой через специальный клапан, во втором сосуда создаётся избыточное давление. Благодаря этому давлению происходит процесс движения поршня домкрата, и данный поршень исполняет роль подъёмника. Наиболее важными элементами гидравлического домкрата являются рычаг 1, насосный плунжер 2, поршень 3, шток 4, обратные клапаны 5 и 6, перепускной вентиль 7, емкость с рабочей жидкостью 8.

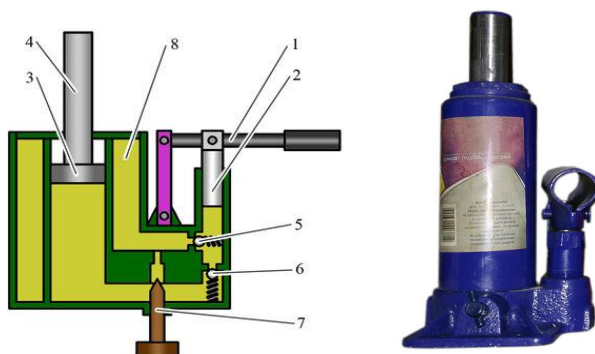


Рис.8.3 Общий вид схемы гидравлического домкрата

При движении вверх рычаг 1 увлекает за собой насосный плунжер 2, создавая небольшое разрежение в полости 8. За счет этого разрежения клапан 5 открывается, а клапан 6 закрывается. Увеличившийся объем камеры под плунжером заполняется жидкостью из емкости 8, которая поступает через обратный клапан 5. Двигаясь вниз рычаг 1 оказывает воздействие на плунжер 2, который также перемещается вниз, уменьшая объем рабочей камеры и увеличивая давление в ней. Под действием давления клапан 5 закрывается, клапан 6 открывается, а рабочая жидкость устремляется в полость под поршнем 3, вынуждая его перемещаться вверх. После этого цикл повторяется, рычаг движется вверх, насосная полость заполняется, вниз - жидкость вытесняется под поршень.

В данных условиях жидкость несжимаема, а значит величина перемещения поршня 3 будет зависеть от объема, вытесненного плунжером 2. По рисунку видно, что объем вытесняемый плунжером невелик, а значит и поршень переместится на небольшую величину. Однако усилие, с которым поршень 3, с прикрепленным к нему штоком 4 будет в разы выше того, что было приложено. Если шток домкрата необходимо переместить вниз, то открывается перепускной вентиль, и поршень под действием силы тяжести перемещается вниз, а жидкость из-под него в емкость 8. Лебедка - это специальный механизм, предназначенный для поднятия груза по вертикали или его передвижения по горизонтали за счет передачи усилия от привода барабана до гибкого тягового элемента, например, троса или цепи. В процессе ремонтных и строительных работ часто приходится перемещать различные грузы, причем выполнять как вертикальный подъем, так и горизонтальное их передвижение. Среди всего многообразия грузоподъемного оборудования особое место занимает лебедка, ее особенность заключается в довольно простой конструкции и универсальности. Лебедки отличаются между собой в зависимости от привода вращения барабана для сматывания троса. По приводу лебедки разделяют на следующие виды (рис.8.4): *ручные, электрические и гидравлические.*

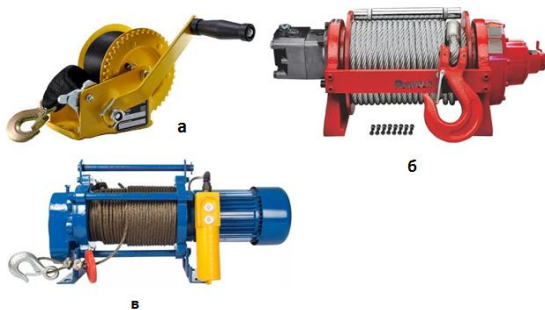


Рис.8.4 **Виды лебедокразличными приводами:**
а) ручной, б) гидравлический, в) электрический.

Ручные лебедки (рис.8.4, а) самые легкие, компактные. Они оснащаются рукоятью или рычагом, при воздействии на которые осуществляется проворачивания барабана. Лебедка с рукоятью, выполненный в виде ровного цилиндра, на который накручивается трос. Рукоятка проворачивает мелкую шестеренку, а та в свою очередь задействует большую, жестко зафиксированную на барабане.

Электрические лебедки (рис. 8.4, б) осуществляют подъем груза с ручного пульта при нажатии на кнопку. Конструкция лебедок позволяет перемещать грузы по вертикальной и горизонтальной плоскости. Лебедки оснащены электромотором, который с помощью передаточного механизма (редуктора) вращает барабан. Такими лебедками оснащаются лифты. Грузоподъемность лебедок доходит до 15 тонн, более мощные адаптированный на подъемные краны.

Гидравлические лебедки (рис.8.4, в), приводятся в движение с помощью гидравлического мотора, эти лебедки надежные и устойчивые к перегрузке. В случае перегрузки механизм останавливается, и не нагревается как это присуще электрическим лебедкам. Недостатком является низкий скорость навивки троса.

Тали(рис.8.5) это промышленные грузоподъемные механизмы широко применяются в производственных цехах, складах, при строительстве для выполнения погрузочных, разгрузочных и монтажных работ. В зависимости от специфики использования можно выбрать различные типы талей: *ручные; электрические.*

Грузоподъемность механизма варьируется от 0,1 до 30 т, а высота подъема составляет от 1,5 до 25 метров.



Рис.8.5 Типы талей

Ручные тали (рис.8.6, а) приводятся в действие с помощью ручного привода. Это делает их энергонезависимыми, позволяет уменьшить габаритные размеры и вес. Но наиболее значимыми аргументами стала простота применения. Их целесообразно применять, если периодически возникает потребность поднимать небольшие объемы грузов массой от 0,5 до 10 тонн. Но некоторые модели способны поднимать предметы массой до 20, 30, 50 и даже 100 тонн. Высота подъема может достигать 25 метров.

В электрических таях (рис.8.6, б) устанавливается двигатель, преобразующий электрическую энергию в механическую работу. Крутящий момент от двигателя передается на редуктор, где происходит уменьшение числа оборотов, и они поступают на привод подъемного барабана. В процессе его вращения приводится в движение тяговый орган, и груз поднимается на необходимую высоту.



а)
Рис.8.6 Тали: а) ручной;б) электрический.

Грузоподъемным краном называют грузоподъемную машину циклического действия, предназначенную для подъема и перемещения грузов из одной точки в другую.

Грузоподъемные краны являются неотъемлемой составляющей механизации процессов на производстве. Перемещения крупногабаритных грузов и тяжелых комплектующих невозможно без специальных механизмов. В зависимости от условий эксплуатации, характера груза, имеющихся несущих конструкций используют различные типы грузоподъемных кранов. Классификация показана на рисунке 8.7. По типу конструкции грузоподъемные краны различают на стреловые и пролетные(рис.8.7).

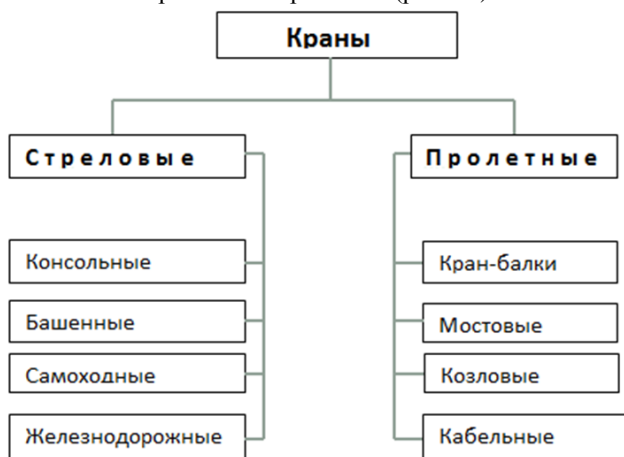


Рис.8.7 Классификация грузоподъемных кранов.

Стреловыми кранами называются грузоподъемные краны с грузозахватным органом, подвешенным к стреле или грузовой тележке, перемещающейся по стреле(рис.8.8).

К ним относятся: а) *консольные краны*-краны стрелового типа, грузозахватный орган которых подвешен на соединенной с колонной или опорной частью крана консоли или на тележке, перемещающейся по консоли. К группе консольных кранов относятся консольный кран на колонне, настенный консольный кран, передвижной консольный кран и велосипедный кран; б) *башенные краны*-краны стрелового типа со стрелой, закрепленной в верхней части вертикально расположенной башни; в) *самоходные (автомобильные) краны*-краны стрелового типа со стрелой, закрепленной на раме ходового устройства или на поворотной платформе, размещенной непосредственно на ходовой раме.

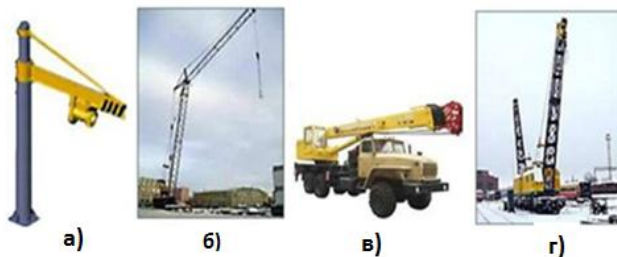


Рис.8.8 **Виды грузоподъемных кранов:** а) консольные; б) башенные; в) самоходные; г) железнодорожные.

Консольный кран включает двутавровую консоль, это балка, расположенная в горизонтальном направлении. По ней передвигается тележка с крюком. Механизм поднимается и опускается, а тележка с грузом перемещается только горизонтально. Если она закрепляется на стене, механизм называется настенным консольным краном. Она закреплена на специальной колонне, которая прочно крепится к фундаменту с использованием специализированных кронштейнов. Рабочим органом выступает балка и стрела с установленным захватным крюком. Консольные устройства поворачиваются вокруг колонны влево и вправо, иногда вращаются на 360°. Повороты осуществляются вручную или механизм поворота бывает оснащен двигателем с редуктором.



Рис.8.9 **Консольный кран в цеху.**

Консольные грузоподъемные краны обладают множеством достоинств, среди которых: компактность, оборудование не занимает много места, благодаря чему установка возможна в небольших по площади помещениях; универсальность, использовать поворотный кран можно практически в любых сферах; маневренность; простота монтажа и технического обслуживания.

Башенные краны являются ведущими грузоподъемными машинами в строительстве и предназначены для механизации строительно-монтажных работ при возведении жилых, гражданских и промышленных зданий и

сооружений, а также для выполнения различных погрузочно-разгрузочных работ на складах, полигонах, и перегрузочных площадках. Они обеспечивают вертикальное и горизонтальное транспортирование строительных конструкций, элементов зданий и строительных материалов непосредственно к рабочему месту в любой точке строящегося объекта.

Различают два основных вида башенных кранов: с поворотной и неповоротной башней. В кранах с поворотной башней (рис. 8.10) опорно-поворотное устройство, как правило, размещено внизу, непосредственно на ходовой части крана или портале. В этом случае поворотная часть включает в себя стрелу, башню с оголовком и распоркой, поворотную платформу с размещенными на ней грузовой и стреловой лебедками, механизмом поворота и плитами противовеса.

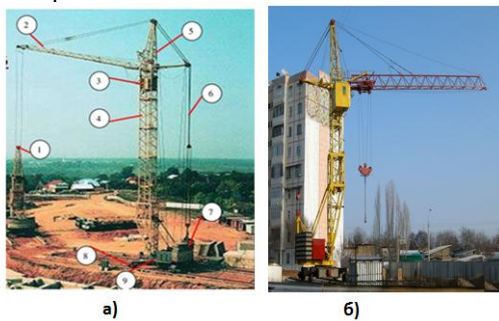


Рис.8.10 Башенные краны с поворотной башней, а) с подъемной стрелой; б) со стрелой балочного типа: 1-рабочий орган, 2-стрела, 3-кабина, 4-башня, 5-поворотная головка, 6-канатно-блочная система, 7- противовес, 8-ходовое устройство, 9-опорно-поворотный круг.

В кранах с неповоротной башней (рис.8.11) опорно-поворотное устройство размещено на верху башни, при этом поворотная часть крана состоит из стрелы, поворотного оголовка и противовесной консоли с размещенными на ней лебедками, механизмом поворота и противовесом, служащим для уравнивания крана при работе.

По видам применяемых стрел краны делятся на два вида, с подъемной стрелой и со стрелой балочного типа.

У кранов с подъемной стрелой (рис.8.11, а.) груз подвешивают к концу стрелы. Изменение вылета стрелы происходит путём подъема стрелы через поворот относительно опорного шарнира у основания башни крана. У кранов с балочной стрелой (рис.8.11, б) груз подвешивают к грузовой тележке, которая перемещается при изменении вылета по направляющим балкам стрелы.

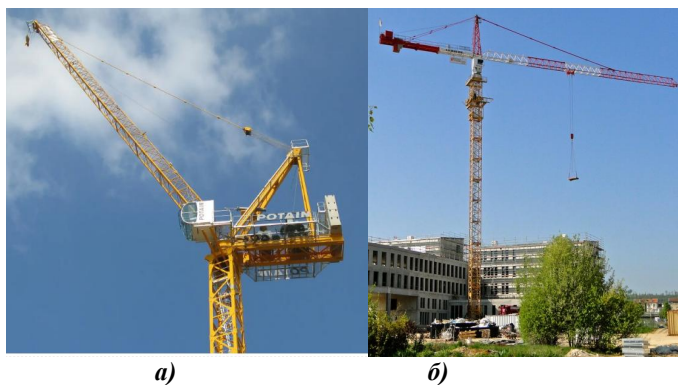


Рис.8.11 Башенные краны с неповоротной башней: а) с подъемной стрелой; б) со стрелой балочного типа.

Конструкция башенного крана позволяет ему совершать следующие операции:

- подъем и опускание грузов;
- изменение вылета стрелы путем перемещения крюка относительно основной оси;
- поворот на определенный угол;
- перемещение машины.

Стреловой самоходный кран-кран стрелового типа со стрелой, закреплённой на раме платформы или ходового устройства. Понятие «самоходные краны» объединяет в себе, большую группу грузоподъёмных кранов, характеризующихся высокой транспортной манёвренностью, независимым энергоснабжением и разнообразным рабочим оборудованием. В данную группу входят, автомобильные, пневмоколесные и гусеничные краны. Общая черта, данной группы кранов, состоит в том, что они имеют стреловое рабочее оборудование и ходовое устройство для передвижения по грунтовому основанию и шоссейной дороге. Эти краны полноповоротные и оснащены механизмами для поворота, передвижения, подъёма груза и стрелы. По конструкции, самоходные краны, отличаются лишь ходовыми устройствами. Стреловые самоходные краны могут осуществлять следующие рабочие операции: подъем и опускание груза; изменение угла наклона стрелы при изменении вылета; поворот стрелы в плане на 360° ; выдвижение телескопической стрелы с грузом; передвижение крана с грузом. Отдельные операции могут быть совмещены (например, подъем груза или стрелы с поворотом стрелы в плане).

Краткая расшифровка аббревиатур кранов кс КС-кран самоходный.

КА-автомобильные краны. Эта аббревиатура обозначает краны смонтированы на стандартном автомобильном шасси грузового автомобиля.

КШ-краны на спец. шасси. Эта аббревиатура обозначает краны на спец. шасси или шасси автомобильного типа, рассчитанного на крановые режимы работы.

КК-краны на короткобазовом шасси. Эта аббревиатура обозначает самоходные краны с короткой базой шасси. Данные краны применяются на не подготовленных площадках и в стеснённых условиях при отношении колеи к базе примерно 1:1.

КП-пневмоколесные самоходные краны.

КТ-самоходные краны на гусеничном ходу.

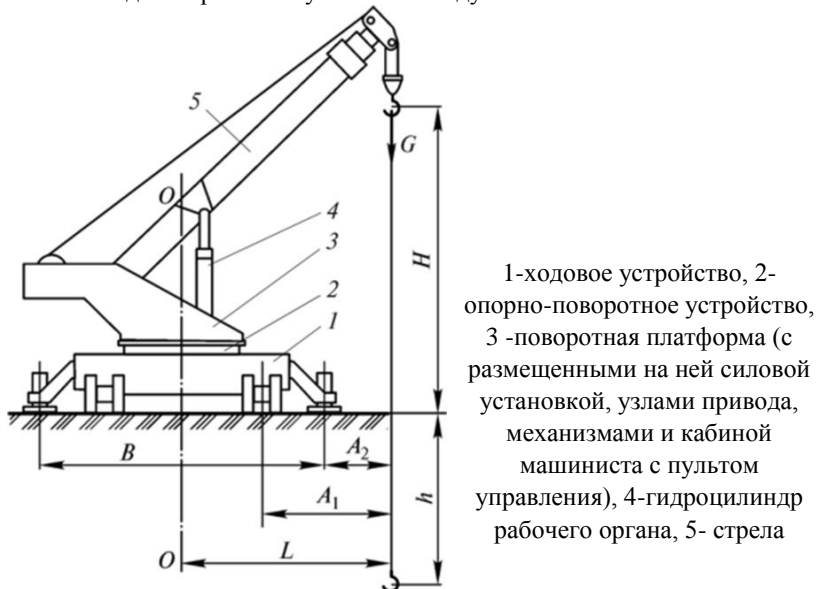


Рис.8.12 Основные параметры стреловых самоходных кранов: Q- грузоподъемность; L-вылет расстояние от оси вращения до центра зева крюка; A- вылет от ребра опрокидывания до центра зева крюка: A_1 - при работе без выносных опор, A_2 -на выносных опорах; H-высота подъема крюка расстояние от уровня стоянки крана до центра зева крюка, h-глубина опускания крюка расстояние от уровня стоянки крана до центра зева крюка.

Мобильность и маневренность кранов обеспечивается ходовым оборудованием с гусеничным ходом или колесным. Данные способы передвижения позволяют двигаться по дорогам с твердым покрытием и грунтовым.

Гусеничным ходом оборудуют преимущественно самоходные краны с большой грузоподъемностью, используемые на монтажных работах больших объемов с крупногабаритными грузами. Они наиболее маневренные из самоходных кранов так как приспособлены для работы без дополнительных опор и могут передвигаться с грузом на крюке в любом направлении по

уплотненному грунтовому основанию. Скорость передвижения гусеничных кранов не превышает 1,5 км/ч и поэтому они значительно уступают в мобильности автомобильным и пневмоколесным кранам. Ещё одной разновидностью гусеничных кранов, являются краны небольшой грузоподъемности на базовых гусеничных тракторах или на базе тракторных узлов, в частности, краны-трубоукладчики, применяемые в трубопроводном строительстве

Краны с пневмоколесным ходовым оборудованием изготавливают на базе шасси стандартных грузовых автомобилей (автомобильные краны), специализированных пневмоколесных шасси (нормальных или короткобазовых) и многоосных шасси автомобильного типа. Наиболее мобильные из стреловых самоходных кранов, автомобильные; они могут передвигаться со скоростью до 75 км/ч. Пневмоколесные краны имеют скорость до 30 км/ч. Однако автомобильные и пневмоколесные краны работают с выносными опорами, что в значительной степени снижает их маневренность.

На кранах применяются стрелы двух видов (рис.8.13), *решётчато-составные*, которые для облегчения конструкции, делают в виде решётчатых блоков из металлического уголка либо трубы, и *цельнометаллические телескопического типа*.



а)

б)

Рис.8.13 Пневмоколесные краны: а) решётчато-составные; б) телескопические-цельнометаллические

Гусеничные краны (рис.8.14) работают без выносных опор и могут передвигаться в пределах строительной площадки без предварительной подготовки трассы со скоростью 0,5 ... 1 км/ч. Грузоподъемность гусеничных кранов составляет 16 ... 250 т. Высокая маневренность и большая грузоподъемность обусловили их широкое применение в различных отраслях строительства на объектах с большими, в том числе с рассредоточенными,

объемами работ для монтажа укрупненных конструкций и технологического оборудования.



Рис.8.14 Вид самоходных стреловых кранов на гусеничном ходу

Пневмоколесные краны (рис.8.15) имеют одинаковое с гусеничными кранами назначение и сходное с ними устройство поворотной части, но отличаются пневмоколесным ходовым оборудованием. Они бывают с нормальной базой или короткобазовые. Короткобазовые обладают повышенной маневренностью, что особенно важно для работы в стесненных условиях, в том числе внутри производственных помещений. В настоящее время в СНГ производятся и находятся в эксплуатации пневмоколесные краны грузоподъемностью 16, 25, 36 и 100 т



Рис.8.15 Вид самоходных стреловых кранов на пневмоколёсном ходу

Автомобильные краны - самоходные стреловые краны на базе двух- или трехосных серийно выпускаемых или усиленных шасси грузовых автомобилей (рис.8.16). В строительстве их применяют при проведении погрузочно-разгрузочных работ и монтаже конструкций и оборудования небольших масс и размеров. В последнее время автомобильные краны широко используют для выполнения грузоподъемных работ при строительстве небольших зданий. Оборудованные двухканатным грейфером, автомобильные краны используют при перегрузке сыпучих материалов. Грузоподъемность автомобильного крана обусловлена параметрами базового автомобиля. В

настоящее время в СНГ выпускаются автомобильные краны грузоподъемностью 4; 6,3; 10; 16; 25 и 32 т.



Рис.8.16 Схема устройства вида автомобильных кранов

Краны на специальном шасси (рис.8.17) автомобильного типа, предназначены для строительно-монтажных работ, для монтажа технологического оборудования промышленных предприятий, также для погрузочно-разгрузочных работ. Обладая высокой подвижностью и большой грузоподъемностью, эти краны не требуют монтажа при установке в рабочее положение, обеспечивают низкую посадочную скорость груза, а также большую высоту подъема крюка. Краны на специальном шасси имеют грузоподъемности 25, 40, 50, 63, 100 и 250 т. Они являются продолжением ряда грузоподъемностей автомобильных кранов. Известны зарубежные краны на специальном шасси грузоподъемностью до 1000 т. Специальные многоосные шасси (3-8 осей) этих кранов отличаются от автомобильных шасси возможностью воспринимать большие нагрузки от кранового оборудования повышенной грузоподъемности. Транспортная скорость таких кранов составляет от 45 до 60 км/ч.



Рис.8.17 Схема устройства вида автомобильных кранов на специальном шасси

Тракторные краны на базе гусеничных или пневмоколесных промышленных тракторов (рис.8.18) применяют для выполнения строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ в условиях бездорожья. При

этом базовый трактор обычно переоборудуют, удлиняя его ходовую часть, заменяя рессорную подвеску рамы жесткой и смещая вперед силовую установку. На освободившееся место в задней части устанавливают поворотную часть, соединяя ее с неповоротной частью опорно-поворотным устройством обычного типа. В качестве силовой установки используют тракторный двигатель, приводящий крановые механизмы через механическую, гидравлическую или электрическую трансмиссии.

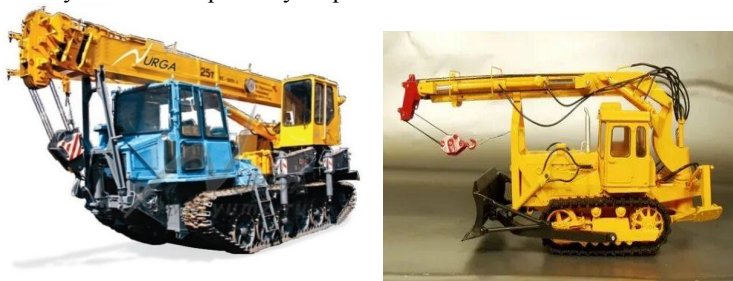


Рис. 8.18 Схема устройства вида кранов на тракторе

Гусеничные тракторные краны обычно оборудуют решетчатыми или коробчатыми прямыми и Г-образными стрелами, а пневмоколесные краны – чаще телескопическими стрелами. Грузоподъемность выпускаемых промышленностью тракторных кранов не превышает 10 т.

Кран трубоукладчик (рис.8.19), выпускается на базе гусеничных тракторов специальной трубоукладочной модификации, либо с усовершенствованным ходом обычных гусеничных и пневмоколесных тракторов промышленной или сельскохозяйственной модификации широко используют для выполнения грузоподъемных операций при строительстве нефте-, газо- и других трубопроводов. Эти машины оборудованы



Рис.8.19 Кран трубоукладчик

А-образной стрелой коробчатого сечения, расположенной сбоку относительно продольной базы (на лонжероне гусеницы у гусеничных машин, на нижней раме – у пневмоколесных) и удерживаемой либо полиспастной

системой, либо гидроцилиндрами. Для обеспечения устойчивости с противоположной стороны установлен откидывающийся противовес (контргруз) 2, вылет которого, в зависимости от реализуемого грузового момента, регулируют гидроцилиндром 3. У трубоукладчиков малой грузоподъемности противовес обычно не выдвижной. Отличительной особенностью кранов-трубоукладчиков от других стреловых кранов является их способность передвигаться с грузом на крюке, соответствующим максимально возможному грузовому моменту (читать подробнее)

Пролетные краны(рис.8.20). К этому типу кранов относятся козловые, мостовые краны, кран-балки. У кранов пролетного типа перемещаемый груз располагается в пределах опорного контура. У кранов мостового типа груз подвешен на грузовом полиспасте, верхняя обойма которого закреплена на перемещаемой вдоль моста грузовой тележке. Пространственная траектория груза образуется из сочетания траекторий трех простых движений - подъема груза, перемещения тележки вдоль моста и перемещения всего крана. **Кран-балка** (рис.8.20, а)-это один из наиболее востребованных видов грузоподъемного оборудования, которое используется при подъеме и транспортировке грузов различного тоннажа, а также для осуществления погрузочно-разгрузочных работ на складах, крановых эстакадах, в цехах промышленных предприятий. Кроме того, подобную технику можно встретить в морских и речных портах, на строительных и производственных площадках.



Рис.8.20 Схема устройства пролетных кранов: а) кран-балка; б) мостовой кран; в) козловой кран.

Мостовой кран(рис.8.20,б) представляет собой грузоподъемный механизм, который перемещается по подкрановому пути. Назначением мостового крана является выполнение погрузочно-разгрузочных работ в цехах промышленных предприятий, на открытых и закрытых складах, а также монтажных участках. Устройство получило свое название из-за моста, который перемещается по двум параллельным балкам, установленным на высоте, с упорами-ограничителями на концах со стальными креплениями. За счет движения по подкрановым рельсам идет продольное перемещение груза. Благодаря своей устойчивой стационарной конструкции, основной такой механизм способен выдерживать самые высокие нагрузки эксплуатации и лучший по грузоподъемности среди всех видов подъемных машин. Теоретически, основную грузоподъемность можно увеличивать практически до бесконечности. Наибольшее распространение получила мостовая техника грузоподъемностью 1-50 т, реже требуются более мощная техника, способная поднять 200 т, 300 т, даже 500 т. Обычно такое производится по специальным заказам.

Козловый кран (рис.8.20,в)-подъемный кран мостового типа, который опирается на подкрановый путь двумя опорными стойками. Краны используются на открытых складских площадках, в строительстве, в портах, на ГЭС и иных объектах. Основные характеристики козловых кранов К характеризуются: грузоподъемность (от 3 т и выше); пролет (от 10 до 32 м и более); высота подъема (7-10 м, специальные краны-до 60 м).

8.1.2.Транспортирующие машины

Транспортирующие машины - машины непрерывного действия, способные работать без остановки в течение продолжительного времени. Транспортирующие машины и механизмы предназначены для горизонтального и слабонаклонного перемещения на большие расстояния штучных и сыпучих грузов и выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Транспортирующие машины применяют для перемещения различных насыпных (уголь, руда, агломерат, цемент, песок, щебень, гравий, грунт, зерно и т. п.) и штучных (кирпич, пиломатериалы, бревна, трубы, прокатные балки, слитки, детали машин и др.),на заводах, в горнодобывающей промышленности, строительстве, сельскохозяйственном производстве и других отраслях.

Повышенная производительность машин непрерывного транспорта обеспечивается: - непрерывностью процесса перемещения; - отсутствием остановок для загрузки или разгрузки;- совмещением рабочего и обратного движений грузонесущего элемента.

Транспортирующие машины можно разделить на две основные группы:1 - с гибким тяговым элементом (ленточные и цепные конвейеры, элеваторы);2 - без гибкого тягового элемента (роликовые, винтовые и инерционные конвейеры; пневматические, гидравлические и гравитационные устройства).

В машинах первой группы тяговый элемент (лента, цепь, канат) одновременно является и несущим элементом, при этом груз размещается либо

непосредственно на тяговом элементе, либо на прикрепленных к нему устройствах.

К транспортирующим машинам с гибким тяговым элементом относятся ленточные и цепные конвейеры для транспортирования грузов по горизонтальным и наклонным трассам и элеваторы для транспортирования грузов в вертикальном и наклонном направлении и по круто наклонным трассам.

Ленточные конвейеры(рис.8.21) - это машины непрерывного действия, в которых тяговым и несущим элементом является гибкая лента. Главное назначение данного оборудования-механизация технологических процессов, увеличение темпов производства, минимизация затрат, повышение общей безопасности работ. Эти конвейеры являются наиболее распространенными транспортирующими машинами непрерывного действия. Основные достоинства: высокая производительность (30...40 тысяч тонн в час), простота конструкции, малый расход энергии, высокие скорости перемещения грузов. Недостатки: низкая долговечность ленты.

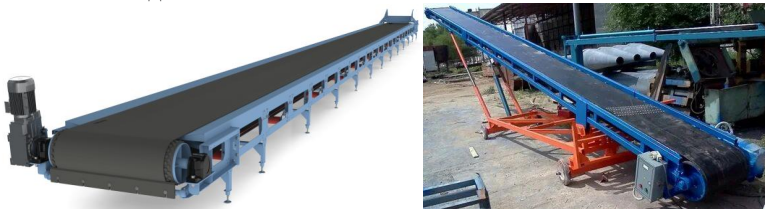


Рис.8.21 Ленточный конвейер

Цепной конвейер (рис.8.22) - самый надежный вид конвейерного оборудования, у которого рабочей поверхностью является цепь, одна по центру или две по краям. Этот транспортер отличается высокой износостойкостью и предназначен для работы в самых тяжелых условиях. Может перемещать сыпучие, жидкие и полужидкие субстанции.

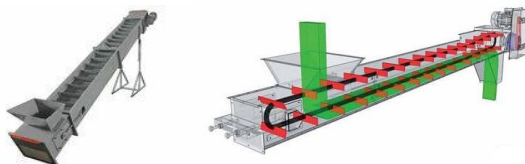
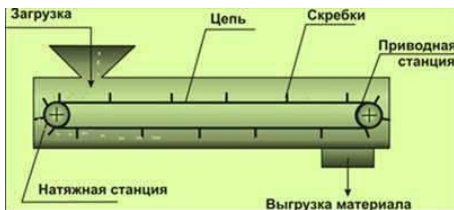


Рис. 8.22 Цепной конвейер

Цепной конвейер скребкового типа имеет рабочую ветвь, оснащенную скребками. Она движется в коробе. Это дает возможность перемещать сыпучие и полужидкие субстанции. Скребки погружаются целиком или полностью и увлекают груз за собой. В конце рабочей ветви размещается выходной патрубок, через который транспортируемая субстанция покидает транспортер.

Элеваторы—это машины, служащие для перемещения в вертикальном или близком к нему наклонном направлении сыпучих грузов с помощью непрерывно движущихся ковшей или для перемещения штучных грузов с помощью люлечных или жестких захватов. Элеваторы в зависимости от вида захватных приспособлений разделяются на ленточные и цепные для сыпучих грузов (рис.8.23).

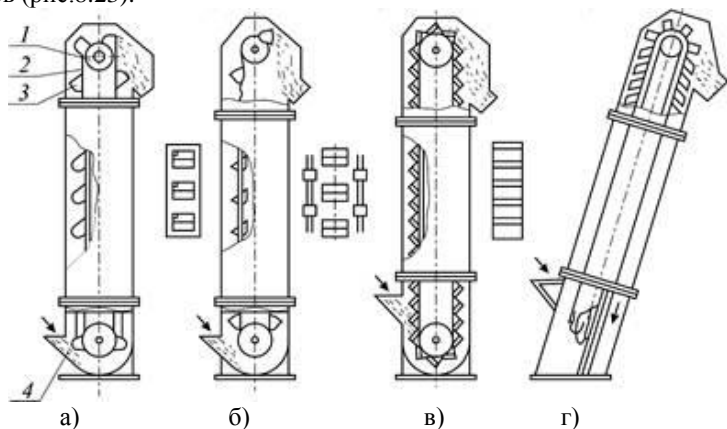


Рис. 8.23 **Схемы элеваторов:** а-ленточный элеватор с расставленными ковшами; б-цепной элеватор с расставленными ковшами; в-то же с сомкнутыми ковшами; г-наклонный элеватор; 1-приводной барабан; 2-замкнутая лента; 3-ковш;4-звездочки

К транспортирующим машинам без гибкого тягового элемента относятся *винтовые транспортеры, роликовые транспортеры (рольганги) и спуски.*

Винтовые(рис.8.24) относятся к группе транспортирующих машин без тягового органа и используются при производстве строительных материалов для транспортирования пылевидных, порошкообразных и реже мелкокусковых грузов на небольшое расстояние в горизонтальном или вертикальном направлении. Рабочей камерой винтового транспортера служит пустотелый цилиндр, внутри которого установлен винт (шнек). Длина горизонтальных винтовых конвейеров достигает 60 м, высота наклонных и вертикальных конвейеров-до 30 м, производительность до 100 т/ч.

К достоинствам винтовых конвейеров относятся компактность, простота конструкции и обслуживания, надежность в эксплуатации, удобство промежуточной разгрузки, герметичность и пригодность для транспортирования горячих, пылящих и токсичных материалов.

Недостатками являются: повышенная энергоемкость, измельчение грузов в процессе транспортирования, повышенный износ винта и желоба, ограниченная длина, высокая чувствительность к перегрузкам, возможность образования заторов.

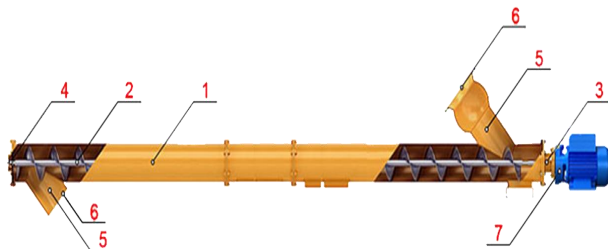


Рис.8.24 **Винтовой горизонтальный конвейер:** 1-корпус; 2-винт; 3 - силовой подшипниковый узел; 4 - консольный подшипниковый узел; 5 - загрузочное и разгрузочное отверстие; 6 - присоединительные фланцы; 7 - мотор-редуктор.

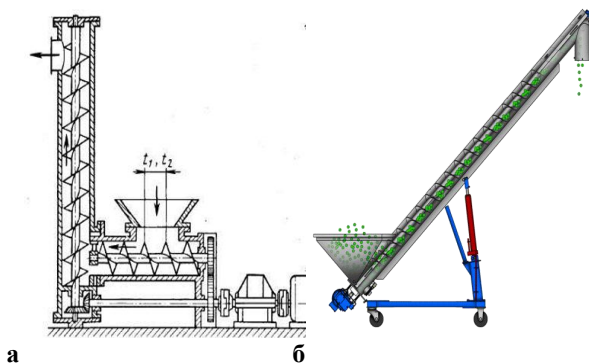


Рис. 8.25 **Вертикальные винтовые конвейеры:** а-вертикальный; б-круто наклонный

Роликовые конвейеры (рольганги) (рис.8.26) относятся к группе машин непрерывного транспорта без тягового органа и перемещают по горизонтали или под небольшим углом наклона штучные грузы (слитки, плиты, профильный прокат, контейнеры, ящики и т. д.), которые могут перекаатываться по роликам и имеют плоскую опорную поверхность. Грузы катятся по стационарным роликам, оси которых укреплены на жесткой раме.



Рис.8.26 Роликовые конвейеры

8.2. Машины для погрузочно-разгрузочных работ

Погрузочно-разгрузочные машины - это машины циклического действия, чередующие режимы загрузки, движения с грузом, выгрузки и холостого хода. К этим машинам относятся *ковшовые и вилочные самоходные погрузчики*.

Вилочные погрузчики (рис. 8.27) специального назначения используются для работы с грузами определенной категории или в особых, обычно стесненных, условиях. По устройству штабелеры близки к обычным электропогрузчикам и отличаются от них компактностью, большей высотой подъема, возможностью поворота и поперечного перемещения вил. Их используют в закрытых складах.



Рис.8.27 Погрузчик Doosan



Рис.8.28 Погрузчик ВП-05

Ковшовыми погрузчиками называются самоходные погрузочно-разгрузочные машины с основным рабочим органом в виде установленного на конце подъемной стрелы ковша (рис.128). У одноковшовых погрузчиков рабочим является ковш, расположенный на конце стрелы. Он может обладать различной емкостью-уменьшенной, нормальной и увеличенной. Выбор ковша зависит от особенностей груза. Эти погрузчики применяются, когда необходимо погрузить мелкий сыпучий и кусковой материал-щебень, песок, мусор и т. д.

Основной параметр одноковшовых погрузчиков-грузоподъемность, по этому параметру они делятся на легкие (0,6-2,0 т), средние (2,0-4,0 т), тяжелые (4,0-10,0 т) и большегрузные.



Рис.8.29 Одноковшовые фронтальные погрузчики

Основной тип погрузчиков составляют снабженные навесным рабочим оборудованием тракторы и тягачи на гусеничном или пневмоколесном ходу. Ковшовые погрузчики могут оснащаться другими видами сменных грузозахватных приспособлений: вилочными захватами, безблочной крановой стрелой, челюстными захватами для лесоматериалов. Источником энергии на ковшовых погрузчиках служит двигатель внутреннего сгорания, преимущественно дизельного типа. По способу разгрузки ковша они классифицируются: с боковой разгрузкой (поворотом или опрокидыванием ковша на сторону); передней разгрузкой;



а)

б)

Рис.8.30 Ковшовые погрузчики: а) с разгрузкой вперед; б) с боковой разгрузкой.

Техническая производительность одноковшовых погрузчиков при работе с сыпучими материалами составляет:

$$P_t = 3600 \cdot V \cdot k_n / T_{\text{ц}} \cdot k_p,$$

где V – емкость ковша, м³; k_n – коэффициент наполнения ковша; k_p – коэффициент разрыхления материала; $T_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла, с.

Продолжительность цикла складывается из времени наполнения ковша, отъезда от забоя, подъезда к транспорту или отвала, разгрузки и времени обратного хода.

9. Машины для земляных работ. Одноковшовые экскаваторы.

Земляные работы относятся к главнейшим и наиболее распространенным в современном строительном производстве. К земляным работам относят рыление твердого и скального грунта, отрыв котлованов, траншей и каналов, вскрышные работы, перемещение грунта в отвал, возведение насыпей с уплотнением грунта, зачистку дна и откосов земляных сооружений, обратную засыпку котлованов и траншей, планировку поверхности. Большая трудоемкость этих работ предопределяет необходимость максимальной их механизации, а массовость и разнообразие применение машин многих типов.

Земляные работы делятся на:

- подготовительные и вспомогательные – очистку территории от кустов, пней, снос разных сооружений, срезание растительного покрова, снижение уровня вод, закрепление грунтов, предварительное рыхление;
- основные – копанье траншей, котлованов, насыпка дамб, насыпей;
- специальные – прокладывание кабелей, бурение скважин, бестраншейное прокладывание трубопроводов, забивание в грунт разнообразных свай, камнерезательные работы др.

Отдельный вид работ – связанных с разработкой, транспортированием и укладыванием грунта с помощью средств гидромеханизации.

Машины для земляных работ классифицируются на следующие группы (рис.9.1).

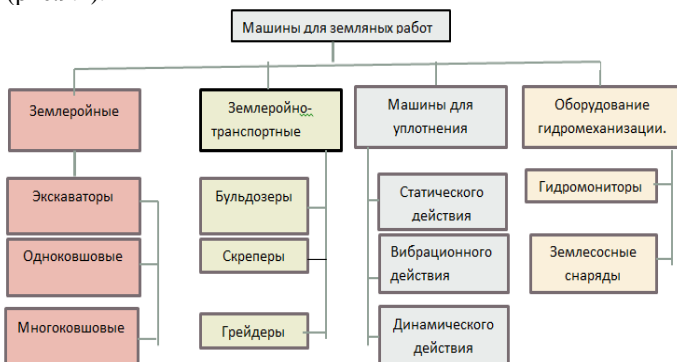


Рис.9.1 Классификация машин для земляных работ

- по назначению- землеройные, землеройно-транспортные, уплотнительные машины и средства гидромеханизации земляных работ;
- по типу привода-с приводом внутреннего сгорания, электрическим, гидравлическим и комбинированным;
- по количеству двигателей-одно- и много- двигательные;
- по мощности-малой, средней и большой мощности;
- по типу ходовой части-гусеничные, пневмоколесные, шагающие, рельсовые;

К землеройным машинам относятся одно- и многоковшовые экскаваторы, а также одноковшовые погрузчики грунта.

Землеройно-транспортные машины делятся на ковшовые (скреперы), ножевые (бульдозеры и автогрейдеры) и машины с дополнительным транспортировочным органом (грейдеры-элеваторы).

Машины для уплотнения грунтов бывают статического действия (катки), ударные (трамбовочные), вибрационные и комбинированной.

К средствам гидромеханизации земляных работ относятся гидромониторы и земснаряды.

Экскаватором называют землеройную машину, выполняющую операции по отделению грунта от массива и перемещению его в отвал или транспортные средства в пределах зоны досягаемости рабочего оборудования. Экскаваторы, являющиеся наиболее универсальными землеройными машинами, однако транспортирующие способности их невелики и определяются радиусом действия этих машин. Всего существует более 700 наименований экскаваторов, 400 типов. Экскаваторы оборудуют одним или несколькими ковшом.

По характеру рабочего процесса экскаваторы подразделяются на машины циклического действия, у которых все операции протекают последовательно в определенном порядке и повторяются через некоторые промежутки времени - одноковшовые экскаваторы, и машины непрерывного действия, у которых все операции производятся одновременно - *многоковшовые экскаваторы*.

Одноковшовый экскаватор-это самоходная землеройная машина на гусеничном, колесном или шагающем ходу, имеющая верхнюю часть, способную поворачиваться на 360°, со смонтированным рабочим оборудованием, предназначенным главным образом для копания с помощью ковша без перемещения ходовой части в течение рабочего цикла. Одноковшовый экскаватор-наиболее распространенный тип землеройных машин, применяемых в строительстве и добыче полезных ископаемых.

Существует множество типов и видов одноковшовых экскаваторов. Экскаваторы циклического действия (одноковшовые) *по назначению*:

- строительные-для земляных работ, погрузки и разгрузки сыпучих материалов;

- строительно-карьерные-сочетают функции строительных и карьерных экскаваторов;

карьерные-для получения строительных материалов и полезных ископаемых открытым способом;

туннельные и шахтные-для работы под землей при строительстве подземных сооружений и добыча полезных ископаемых.

Они классифицируются (в СНГ) по главному параметру (эксплуатационной массе с основным рабочим оборудованием), по типу шасси, по типу двигателя, по типу передачи.

По типу шасси различаются следующие одноковшовые экскаваторы (рис. 9.2): навешиваемые на тракторы (рис. 9.2, а), на автомобильном шасси (рис. 9.2, б), пневмокошесные (рис. 9.2, в), гусеничные (рис. 9.2, г), шагающие (рис.9.2, д), железнодорожные (рис.9.2, е), плавающие (рис. 9.2, ж).



Рис.9.2 Одноковшовые экскаваторы на различных по типу шасси.

По повороту рабочего оборудования относительно опорной поверхности одноковшовые экскаваторы делятся на полноповоротные (рис.9.3, а.) и неполноповоротные (рис. 9.3, б).



Рис.9.3 Одноковшовые экскаваторы: а- полноповоротный; б- неполноповоротный.

По типу двигателя одноковшовые экскаваторы делятся на: с двигателем внутреннего сгорания и с электрическим двигателем.

В зависимости от установки рабочего оборудования одноковшовые экскаваторы делят на виды (рис. 9.4):

- экскаваторы с гибкой подвеской рабочего оборудования (рис. 9.4, а);
- экскаваторы с жесткой подвеской рабочего оборудования (рис. 9.4, б).



Рис.9.4 Одноковшовые экскаваторы по виду установки рабочего: а- с гибкой подвеской рабочего оборудования; б- с жесткой подвеской рабочего оборудования.

Рабочее оборудование одноковшовых экскаваторов- совокупность сменных рабочих оборудования одноковшового экскаватора. Базовая машина одноковшового экскаватора обеспечивает функционирование различного сменного рабочего оборудования (рис.9.5).

Рабочее оборудование для копания грунта называют основным, а рабочее оборудование для выполнения других операций-дополнительным.

Основное рабочее оборудование: прямая лопата, обратная лопата, грейфер, драглайн.

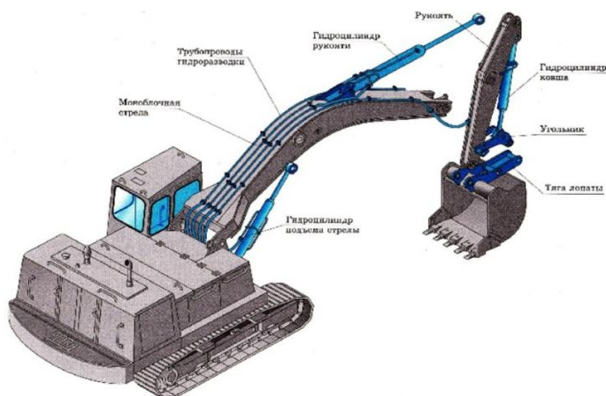


Рис. 9.5 Базовая машина одноковшового экскаватора для сменных рабочих оборудование.

Прямая лопата (рис.9.6) широко применяется гидравлических экскаваторах 4-й - 6-й размерных групп и на экскаваторах с механическим приводом. Ею разрабатывают грунты I -III категории в интервале температур от -40 до +40 °С. Прямая лопата-основное рабочее оборудование для разработки (копания) грунта выше уровня стоянки экскаватора. Ковш прямой лопаты закреплен на рукояти.



Рис.9.6 **Общий вид экскаваторов прямая лопата:** а-гидравлический; б-механический.

Обратная лопата-основное рабочее оборудование для разработки (копания) грунта ниже уровня стоянки экскаватора. Обратная лопата (рис. 9.7) служит для разработки грунта, находящегося ниже уровня стоянки, при этом ковш движется вверх в сторону экскаватора.



Рис. 9.7 **Экскаватор гидравлический с обратной лопатой**

Грейфер (рис. 9.8) применяют для отрывки котлованов, траншей, колодцев и выполнения погрузо-разгрузочных работ. Грейферы, используемые на экскаваторах с гидравлическим приводом, имеют жесткую подвеску. Это позволяет создавать необходимые усилия напора при врезании и эффективно разрабатывать плотные грунты.



Рис. 9.8 Экскаватор с рабочим оборудованием грейфер: а-гидравлический; б-механический.

Драглайн (рис. 9.9) предназначен для разработки грунтов преимущественно ниже уровня стоянки экскаватора. Благодаря удлиненной решетчатой стреле драглайн может работать на большом радиусе копания, поэтому он применяется при отрывке больших котлованов, рытье каналов в ирригационном строительстве и выполнении погрузо-разгрузочных работ на сыпучих материалах. Это единственный вид рабочего оборудования, который монтируется исключительно на экскаваторах с механическим приводом



Рис. 9.9 Схема драглайна

Строительные экскаваторы в качестве сменных рабочих органов могут быть снабжены рабочим оборудованием и рабочими органами более 35 видов (рис. 9.10).

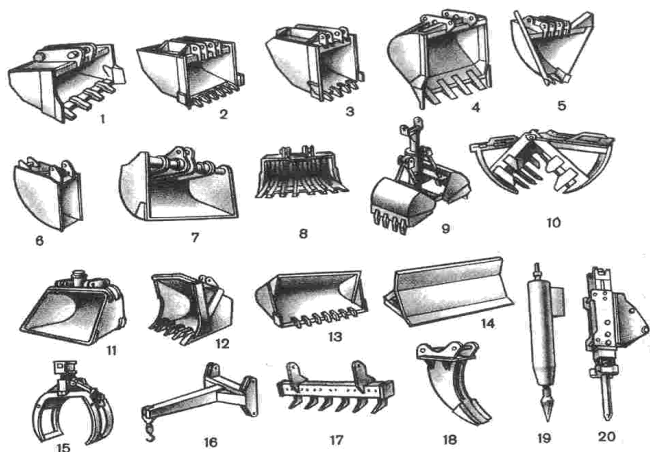


Рис.9.10 Сменные рабочие органы гидравлических экскаваторов:

1...3- ковши обратных лопат; 4- ковш прямой лопаты; 5-ковши для дренажных работ; 6-ковш для рытья узких траншей; 7- ковш со сплошной режущей кромкой для планировочных работ; 8- ковш с зубьями для зачистных работ; 9...10- двухчелюстные грейферы; 11...13- погрузочные ковши большой вместимости; 14- бульдозерные отвалы; 15- захваты для погрузки труб и бревен; 16- крановая подвеска; 17-многозубый рыхлитель; 18- однозубый рыхлитель; 19- гидравлический молот; 20- гидропневматический молот.

Экскаватор с рабочим оборудованием однозубого рыхлителя (рис. 9.11, а) предназначен для разрушения мерзлых грунтов, разработки трещиноватых скальных пород, взламывания асфальтового покрытия, выемки бордюрного камня, корчевания пней.



Рис. 9.11 Экскаватор с рабочим оборудованием: а-однозубый рыхлитель; б-гидромолот.

Экскаватор, оснащенный гидромолотом (рис. 9.11,б), применяют для разрушения мерзлого грунта, рыхления скальных пород, дробления негабаритов, разрушения старых фундаментов, взламывания дорожных покрытий и т.п.

Гидроножицы - это наиболее важный и нужный рабочий орган гидравлического экскаватора (рис. 9.12, а) при выполнении работ в строительстве при сносе ветхих зданий и сооружений, а также высокоэффективный в чрезвычайных ситуациях при разборке завалов разрушенных зданий взрывом или землетрясениями.



Рис.9.12 Экскаватор с рабочимоборудованием: а-гидроножицы; б-вибротрамбовщик.

Рабочие оборудование вибротрамбовщики гидравлические (рис. 9.12, б) предназначены для проведения планировочных работ, уплотнения различных материалов и подготовки площадок под строительные работы. Наиболее эффективно вибротрамбовки используются при уплотнении траншей, песчаных и гравийных поверхностей, талых грунтов, при устройстве уклонов дорог с высоким углом наклона, а также для повышения плотности грунта при проведении строительных работ.

По типу привода одноковшовые экскаваторы делятся на экскаваторы с механическим, гидромеханическим, гидравлическим, электрическим и смешанным приводами.

10. Экскаваторы непрерывного действия

Экскаватором непрерывного действия называют самоходные землеройные машины с активными рабочими органами, которые одновременно и непрерывно копают, транспортируют и разгружают грунт при поступательном перемещении всей машины.

Многоковшовые экскаваторы (экскаваторы непрерывного действия)-землеройные машины с цепными или роторными рабочими органами, цикл копания у которых совмещен с циклами выгрузки грунта и перемещения машины.

По назначению и способу производства работ экскаваторы непрерывного действия разделяют на *роторные* и *цепные*. Цепные экскаваторы изготовляют двух видов: с *продольным копанием* - траншейные, и с *поперечным копанием*-для работы в карьерах.

Роторные экскаваторы также бывают двух видов: для *продольного копания*-траншейные, и *радиального копания*-для рытья котлованов и вскрышных работ. Классификация многоковшовых экскаваторов представлено на рисунке 10.1.

На открытых горных работах применяются полноповоротные роторные экскаваторы большой производительности.

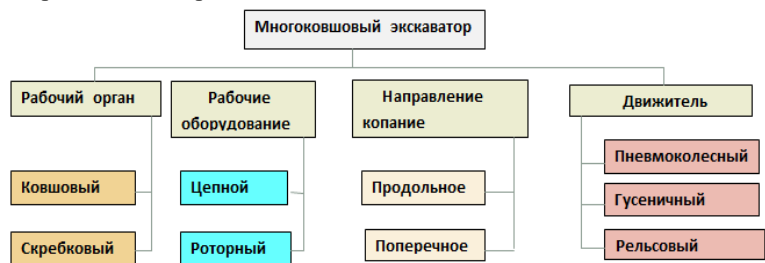


Рис.

10.1 Классификация многоковшовых экскаваторов.

Многоковшовые цепные экскаваторы изготовляются двух видов: с *продольным копанием*-траншейные (рис. 10.2) и с *поперечным копанием*-для работы в карьерах.

Экскаваторы продольного копания (траншеекопатели) могут быть с *цепным* или *роторным рабочим органом*, и предназначены для рытья различного вида траншей (для укладки трубопроводов, ирригационных сооружений и т. п.).



Рис. 10.2 Экскаваторы продольного копания: а-цепные; б-роторные
Выпускается три типа многоковшовых экскаваторов (траншеекопатели):

1) цепные с наклонным ковшовым оборудованием (рис. 10.2, а) для рытья траншей шириной от 0,15 до 2 м и глубиной до 8 м;

2) цепные малогабаритные с рабочим оборудованием скребкового типа (рис. 10.3) для рытья траншей шириной до 0,3 м (для прокладки кабеля и труб малого диаметра);

3) роторные (рис. 10.2, б) для рытья траншей глубиной 1,5-3,0 м в зависимости от диаметра их ротора.



Рис. 10.3 Цепной экскаватор с рабочим оборудованием скребкового типа.

Цепные многоковшовые траншейные экскаваторы (ЭТЦ) с наклонным расположением ковшовой рамы применяются для рытья траншей в грунтах I, II и III группы без крупных включений.

Цепные экскаваторы продольного копания (траншейные) изготавливаются для рытья траншей глубиной 1,25; 1,6; 2; 2,5; 4 и 6 м и соответственно шириной 0,15- 0,25; 0,2-0,4; 0,2-0,5; 0,5-1; 0,6-1,2 и 0,8-1,6 м.

Ходовое устройство экскаваторов для разработки траншей глубиной 1,25 м-пневмоколесное; глубиной 1,6 и 2 м-пневмоколесное и гусеничное; более 2 м--гусеничное. Производительность траншейных экскаваторов составляет от 50 до 200 м³/ч. Рабочие органы многоковшовых цепных экскаваторов закрепляются на цепях, образующих криволинейный замкнутый контур. Для производства работ ковшовую раму опускают на грунт и включают ковшовую цепь. Перемещающиеся ковши зубьями разрабатывают грунт. Срезанный грунт ковшами поднимается в бункер. При огибании цепей вокруг звездочек верхнего поперечного вала происходит перегрузка грунта на ленточный транспортер. При достаточном заглублении ковшей включают механизм передвижения экскаватора, передающий вращение ведущим звездочкам гусеничного хода. Применение значительного количества ковшей рабочего органа экскаватора обеспечивает непрерывное копание грунта, уменьшает необходимые усилия, снижает инерционные нагрузки и способствует повышению производительности машины. Разрабатываемые траншеи могут быть прямоугольного, трапецеидального или ступенчатого профиля. Вырытый и разрыхленный грунт сыпается в сторону от траншей.

Траншейные экскаваторы с рабочим органом роторного типа (ЭТР) разрабатывают грунт с помощью нескольких или одного жесткого колеса (ротора), на котором и размещены ковшовые резак или зубья (рис. 10.4). Копка траншеи проходит при вращении этого колеса вокруг рамы на роликовых элементах с постепенным увеличением толщины снимаемой стружки от нуля до максимума. Многоковшовые экскаваторы с роторным рабочим органом представляет собой вращающееся относительно своей горизонтальной оси рабочее колесо (ротор), на котором укреплены ковши.



Рис. 10.4 Роторный траншеекопатель

Роторная машина может прокапывать траншеи глубиной до 3-х и шириной от 0,8 до 2,5 метров. Она имеет более высокий КПД и большую производительность работы, чем цепная, но рытье более глубоких траншей для неё проблематично, т.к. влечет за собой сильное увеличение массы и габаритов навесного оборудования. Независимо от вида землеройного оборудования и особенностей самой машины, все траншейные экскаваторы сохраняют одинаковый набор основных частей:- базовый тягач пневмоколесного либо гусеничного типа, который обеспечивает равномерное поступательное передвижение всего агрегата, -рабочее оборудование роторного или цепного типа, закрепленное на машине навесным либо полуприцепным способом - отвальное устройство, ссылающее грунт в отвал либо транспортные средства для последующего вывоза, -дополнительное подъемно-спусковое устройство для управления подъемом и установкой в рабочее положение навесного оборудования.

11. Землеройно-транспортные машины. Грейдеры.

Интенсивное развитие строительного производства и сокращение сроков ввода в эксплуатацию новых жилых домов, промышленных предприятий, железных и автомобильных дорог, газо- и нефтепроводов требуют ускоренного выполнения больших объемов и комплексной механизации земляных работ, значительную долю которых выполняют землеройно-транспортные машины.

Землеройно-транспортные машины-самоходные машины на пневмоколёсном или гусеничном ходу, предназначенные для профилирования земляных насыпей, перемещения и разравнивания грунтов: скреперы, бульдозеры, грейдеры, грейдер-элеватор (струги).

В землеройно-транспортных машинах в одном агрегате совмещены функции землеройного и транспортного оборудования. Движение рабочего органа машины производится перемещением всей машины под действием тягача или собственного двигателя. Эти машины обладают высокими транспортирующими возможностями и могут перемещать грунт на расстояние нескольких сот метров и даже нескольких километров.

По типу рабочего органа землеройно-транспортные машины (рис. 11.1) разделяют на ножевые и ковшовые.

Рабочим органом ножевых машин (рис. 11.1, а) является нож с отвалом для направления срезанного грунта, установленным на тракторе или специальном колесном шасси. Ножевые машины, срезая грунт, накапливают его перед отвалом и перемещают образовавшуюся при этом призму грунта по поверхности забоя волоком, а потому с большим сопротивлением и потерями. Поэтому пределы экономически целесообразного расстояния, на которое производится перемещение грунта ножевыми машинами, обычно не превышают 100-200 м. К ножевым машинам относятся-бульдозеры, грейдеры, грейдер-элеваторы. К ковшовым -скреперы,



Рис. 11.1 **Рабочие органы землеройно-транспортных машин:** а-отвал с режущим ножом; б-ковш скрепера.

Рабочим органом скрепера (рис. 11.1, б) является ковш, установленный обычно на пневмоколесах, иногда-на гусеницах. Скреперы обладают наиболее высокой транспортирующей способностью.

Землеройно-транспортные машины могут быть прицепными, полуприцепными и самоходными, за исключением бульдозеров, которые выполняются в виде навесного оборудования на тракторе или специальном шасси. Классификация землеройно-транспортных машин представлена на рисунке 11.2.

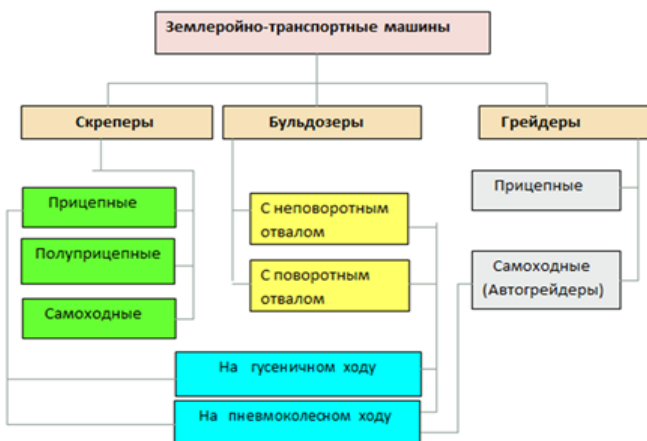


Рис. 11.2 Классификация землеройно-транспортных машин

Основными достоинствами землеройно-транспортных машин являются:

а) гибкость и маневренность, простота устройства, обслуживания и ремонта;

б) выполнение одной и той же машиной всех операций технологического процесса;

в) высокая производительность машин, работающих без специального транспорта: от 8 до 12 м³/ч на 1 м³ емкости ковша для большегрузных скреперов при дальности возки 600-1000 м и до 1000 м³/ч для мощных бульдозеров при работе на уклонах порядка 20%,

г) невысокая стоимость работ, которая в благоприятных условиях может быть в 3-4 раза ниже стоимости работ, выполняемых экскаваторами.

Общим недостатком всех землеройно-транспортных машин, кроме бульдозеров, является зависимость рабочего органа от ходовой части машины, что ограничивает область их применения характером разрабатываемого грунта, рельефа местности и климатическими условиями. Эффективность этих машин снижается при разработке влажных и сыпучих грунтов в дождливое время из-за уменьшения сцепления ходовых частей с грунтом. Производительность резко снижается при работе на подъемах.

У землеройно-транспортных машин циклического типа (скрепер, бульдозер) технологический процесс включает: копание грунта, его перемещение, выгрузку и возвращение назад. Срезание слоя грунта происходит за счёт усилия тягача посредством ножа, которым оборудован рабочий орган. Срезанный грунт перемещается машиной к месту разгрузки.

Грейдер—это специальная машина, которая профилирует поверхность земельного участка или дорожного полотна, разравнивает и перемещает инертные строительные материалы на расстояние до 30 метров. Основные

функции выполняются главным рабочим агрегатом-отвалом. Обычно он устанавливается между передним и задним мостами ходовой части машины.

Грейдеры (рис. 11.3) делятся на два основных типа-прицепной и самоходный. Первый в качестве тяговой силы использует трактор или тягач, второй-оснащён собственным двигателем.



Рис. 11.3 Грейдеры: а-прицепной; б-самоходный (автогрейдер).

Как и бульдозеры, грейдеры принадлежат к циклическим землеройно-транспортным машинам. Рабочим органом грейдера служит отвал. Этот тип землеройно-транспортных машин применяется для: планировка слоёв дорожного полотна; профилирование стенок канав и обочин; рыхление слежавшегося грунта; расчистка дорог от грязевых селей и снега.

Грейдеры(прицепные)работают на прицепе к гусеничным тракторам. Прицепные грейдеры различают по типам. Легкий тип-грейдеры с тяговым усилием до 40 кН, тяжелый тип-до 100...120 кН. По виду управления они с гидравлической системой управления.

Наличие различных дополнительных функций и возможностей самоходных машин приводят к тому, что такое оборудование как автогрейдер вытесняет прицепные грейдеры.

Автогрейдер (рис. 11.4) это самоходная, пневмоколесная, обычно трехосная землеройно-транспортная машина с невысоким длинным отвалом, расположенным между передней и средней осью машины.

Автогрейдеры очень эффективны в аэродромном и автодорожном строительстве, где велики объёмы планировки и профилирования покрытий (устройство дорожного профиля и разравнивание в нём сыпучих компонентов основания, устройство обочин дорог и чистка придорожных рвов, планировка уклонов насыпей и выемок). Грейдеры обладают уникальной устойчивостью на наклонных поверхностях.

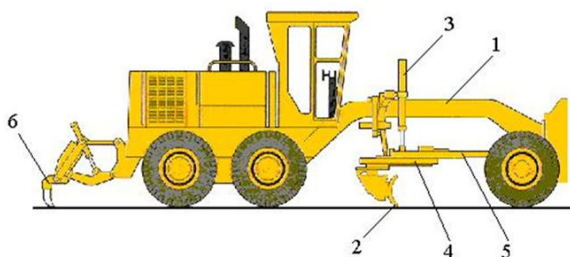


Рис. 11.4 **Автогрейдер**: 1-хребтовая балка; 2-отвал; 3-гидроцилиндр подъема и опускания отвала; 4-поворотный круг; 5-тяговая рама; 6-кирковщик. Классификация автогрейдеров осуществляется по нескольким критериям:
 -масса машины и мощность;
 -тип основной рамы;
 -разновидность ходовой части.

По мощности силовой установки автогрейдеры делятся на четыре класса:

Легкий класс мощностью до 120 л.с.;

Средний класс-от 121 до 160 л. с.;

Тяжелый класс— от 161 до 200 л. с.;

Сверхтяжелый класс - свыше 200 л. с.

Основная рама автогрейдеров может выполняться в 2-х вариантах: жёсткий каркас (рис. 11.5, а) или шарнирное сочленение(рис. 11.5, б). В последнем случае машина более маневренная и имеет выше проходимость.



Рис. 11.5 **Исполнения рам автогрейдеров**: а-цельная рама; б-шарнирная рама.

Ходовая часть может быть двухосной (рис. 11.6, а) или трёхосной (рис. 11.6, б). Передний и задний мосты, как правило, ведущие.



Рис. 11.6 Автогрейдеры по ходовому оборудованию: а-двухосные; б-трехосные.

Для описания ходовой части грейдеров применяют осевую формулу. Она записывается в виде: А х Б х В, где А-число управляемых осей, Б-количество ведущих осей, В-общее число осей.

Грейдерный отвал основной, но не единственный рабочий орган машины. Автогрейдер оборудуется еще одним постоянным рабочим органом: бульдозерным отвалом, устанавливаемым перед машиной, кирковщиком, размещаемым перед передними колесами, сразу за ними или за грейдерным отвалом. Дополнительный рабочий орган выполняет вспомогательные рабочие операции. Автогрейдеры снабжают также сменным оборудованием: удлинителем основного отвала, откосником, снегоочистителем и др. Отвал грейдера может иметь различные углы наклона к трем главным осям: продольной, поперечной и вертикальной.

Грейдер-элеватор-это машина непрерывного действия, у которой функции копания и перемещения грунта разделены и выполняются двумя разными рабочими органами: ножом и ленточным конвейером. Грейдер-элеватор используют для возведения насыпей не выше 1,1 м, для устройства канав не глубже 1 м, на планировке, иногда для погрузки грунта в транспортные средства. Грейдер-элеватор может работать на местности с поперечным уклоном не более 18° и преимущественно в связных грунтах естественной влажности; тяжёлые грунты необходимо рыхлить. Грунты, содержащие гальку, крупные корни, камни и валуны, разрабатывать грейдер-элеваторами нельзя. В зависимости от грунта режущий диск грейдер-элеватора устанавливают под соответствующими углами захвата и резания. При последовательных круговых движениях грейдер-элеватора грунт из выемки перемещается в насыпь транспортёром (рис. 11.7) Они обычно грузят грунт в транспортные средства.

Рабочий орган (рис. 11.7) представляет собой прикрепленный к поворотной балке на кронштейне дисковый плуг 1. Он направлен таким образом, что при движении установки вперед вырезает из массива «стружку», в сечении напоминающую часть эллипса. Вырезанный грунт падает на

транспортёр, по которому он направляется в отвал, насыпь или в транспортное средство.

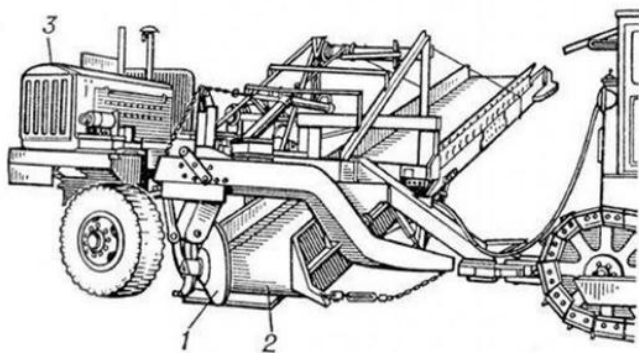


Рис. 11.7 **Общий вид прицепного грейдер-элеватора:** 1-рабочий орган- нож в форме диска; 2- ленточный транспортёр; 3- двигатель

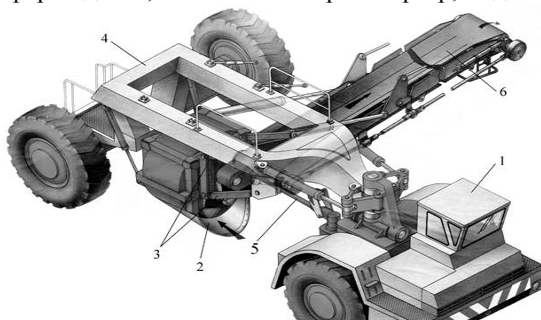


Рис. 11.8 **Общий вид самоходного грейдер-элеватора**

Похожим образом устроен самоходный грейдер-элеватор (рис. 11.8). Тяговое усилие, создаваемое тягачом 1, способствует вырезанию грунта рабочим органом-дисковым ножом 2, закреплённым на плужной раме 3. Несущая рама 4 является основной металлоконструкцией, служащей для установки и крепления плужной балки, трансмиссии 5 и ленточного транспортёра 6.

12. Бульдозеры.

Бульдозер представляет из себя навесное оборудование на гусеничный или колесный трактор в виде отвала криволинейного профиля, навешиваемого при помощи рамы или толкающих брусьев (рис.12.1).

Бульдозеры служат для послойного копания, планировки и перемещения грунтов и других материалов на расстояние до 60...150 м при строительстве и ремонте дорог, каналов, дамб, котлованов и др.

Задача бульдозера - слой за слоем вести разработку массива ножом своего отвала и перемещать, толкая перед собой, образовавшийся грунт на

незначительные расстояния (обычно не более 100-300 метров). Такие задачи ставятся, как правило, при создании насыпей и выемок, при планировке грунта, при обратной засыпке траншей и котлованов, устройстве горизонтальных террас на склонах и т.п. Эффективность бульдозера определяется главным образом проходимостью и мощностью его базового трактора, а также наличием дополнительного навесного оборудования для рыхления грунта.



Рис. 12.1 Общий вид бульдозера

Бульдозеры классифицируют: по назначению; тяговому классу базовой машины (мощности двигателя); конструкции рабочего оборудования типу ходовой части.

По назначению различают бульдозеры:

- общего назначения;
- специальные.

Бульдозеры общего назначения используют для выполнения основных видов землеройно-транспортных и вспомогательных работ на различных грунтах и в климатических условиях умеренной зоны с температурой окружающей среды $\pm 40^{\circ}\text{C}$, холодного климата с температурой воздуха до -60°C , а также в условиях тропиков с температурой до 50°C .

Специальные бульдозеры предназначены для выполнения целевых работ в специфических грунтовых или технологических условиях. Выпускают бульдозеры-путепрокладчики, используемые при прокладке дорог и путей, бульдозеры-толкачи - для работы со скреперами, трюмные бульдозеры - для штабелирования материалов и полезных ископаемых в трюмах теплоходов, подземные бульдозеры - для работы в шахтах и штольнях, подводные бульдозеры - для работы в воде.

По классу, который означает номинальную силу тяги базового трактора, различают бульдозеры следующих видов (рис. 12.2):

малогабаритные (класса до 0,9, мощностью 18,5...37 кВт),
легкие (классов 1,4...4, мощностью 37...96 кВт),
средние (классов 6...15, мощностью 103...154 кВт),
тяжелые (классов 25...35, мощностью 220...405 кВт),
сверхтяжелые (классов 50... 100, мощностью 510...880 кВт).



а



б



в



г



д

Рис. 12.2 **Виды бульдозеров:** а) малогабаритные; б) легкие; в) средние; г) тяжелые; д) сверхтяжелые.

По конструкции рабочего оборудования различают бульдозеры:

- с неповоротным отвалом;
- с поворотным отвалом.

В бульдозерах с неповоротным отвалом (рис.12.3, а) он установлен перпендикулярно продольной оси машины неподвижно или с небольшим угловым качанием в поперечной плоскости. Бульдозер с неповоротным отвалом, установленным под углом 90° к продольной оси трактора, может перемещать грунт только вперед, перед отвалом

В бульдозерах с поворотным отвалом (рис. 12.3, б) его можно поворачивать на определенный угол в обе стороны от основного положения. . Бульдозер с поворотным отвалом может перемещать грунт не только вперед, но и непрерывно сдвигать его в ту или иную сторону.



Рис. 12.3 Бульдозеры по конструкции рабочего оборудования:

а- с неповоротным отвалом; б- с поворотным отвалом

По типу ходовой части выпускают бульдозеры:

- гусеничные;
- колесные.

Гусеничный бульдозер (рис. 12.4, б) распространен наиболее широко, так как может быть использован в тяжелых грунтовых условиях.

Колесный бульдозер (рис.12.4, а) применяют при работе в более легких дорожных условиях и необходимости часто перебазироваться с объекта на объект.



Рис. 12.4 Бульдозеры по типу ходовой части: а - колесный бульдозер;

б- гусеничный бульдозер.

Рабочее оборудование бульдозера состоит из широкого отвала с ножами, толкающего устройства и гидроцилиндров подъема (опускания) отвала.

Для увеличения производительности бульдозера при работе на легких грунтах отвал снабжается боковыми открывками, позволяющими за один проход накапливать и перемещать большее количество грунта.

Тягачи современных бульдозеров оснащаются дизельными двигателями.

13. Скреперы.

Скрепером называется землеройно-транспортная машина с ковшовым рабочим органом, предназначенная для послойного резания грунта с одновременным заполнением ковша, транспортирования его к месту выгрузки,

отсыпки (с частичным разравниванием и уплотнением) слоями определенной толщины (рис. 13.1).

По способу агрегатирования все скреперы делятся на: прицепные, полуприцепные и самоходные, а по числу осей — на одноосные и двухосные.

Вместимость ковша прицепных скреперов по типоразмерам, установленным ГОСТ 5738—73, составляет соответственно 3, 4, 5, 8, 10, 15, 25 м³. Максимальное заглубление в зависимости от вместимости ковша 100...500 мм. Толщина слоя отсыпки 300...600 мм.



Рис. 13.1 Общий вид скреперного рабочего органа

Характерным признаком этой цикличной землеройно-транспортной машины является наличие ковша в качестве рабочего органа. Благодаря ножу, размещённому в днище ковша, скрепер производит срезку (по принципу рубанка) слоя грунта, заполняющего по мере движения машины ёмкость ковша. Затем машина с наполненным ковшом передвигается к месту разгрузки и выгружает весь грунт под давлением гидравлической задней стенки. С помощью скреперов разрабатывают не мёрзлые грунты на строительстве гидротехнических сооружений, насыпей, дамб, выемок, на вскрышных работах месторождений и т.п. Оптимальная дальность перевозки грунта определяется типом тягача, на котором смонтирован скрепер.

По основным признакам скреперы классифицируются:

1. По ёмкости ковша (м³)-малой ёмкости, с ковшом ёмкостью до 5; средней ёмкости, с ковшом ёмкостью до 6-15; большой ёмкости с ковшом ёмкостью более 15;
2. По способу загрузки-на заполняемые за счет подпора грунта при реализации тягового усилия базового тягача. К первому типу относятся скреперы обычного исполнения (рис. 13.2), а к второму типу-элеваторные (рис. 13.3).

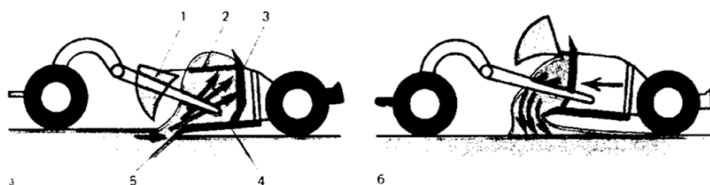


Рис. 13.2 Схема скрепера, заполняемого тяговым усилием: а-загрузка; б- разгрузка, 1-заслонка,2- боковая стенка, 3- задняя стенка;4- днище; 5-ножи.

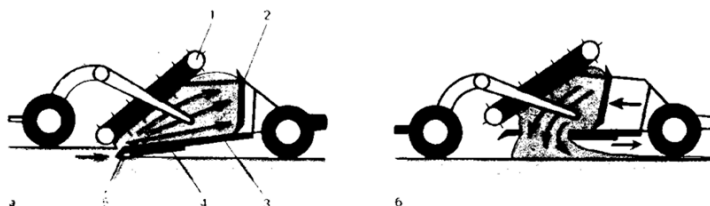


Рис. 13.3 Схема скрепера с элеваторной загрузкой: а-загрузка; б- разгрузка, 1-элеватор; 2- задняя стенка; 3- днище; 4-откатное днище;5-ножи.

3. По способу разгрузки-на машины с принудительной разгрузкой. При принудительной разгрузке полное опорожнение ковша осуществляется с помощью задней стенки.

4. По типу привода-с гидравлическимприводом.

Гидравлический привод включает насос, бак с жидкостью, гибкие шланги и гидрораспределитель.

5.По способу агрегатирования- на прицепные, полуприцепные, самоходные и скреперные поезда.

Прицепной скрепер (рис. 13.4) буксируется гусеничным или двухосным колесным трактором.



Рис. 13.4 Прицепной скрепер

Полуприцепной скрепер (рис. 13.5) - находится в сцепке с гусеничным или двухосным колесным трактором (тягачом) передней частью (хоботом) через опорно-сцепное устройство.



Рис. 13.5 Полуприцепной скрепер

Самоходный скрепер (рис. 13.6) представляет собой единую конструкцию с индивидуальной энергетической установкой, обеспечивающей передвижение машины и работу всех агрегатов, в том числе и управление рабочими органами.



Рис. 13.6 Самоходный скрепер (автоскрепер).

Для прицепных конструкций с гусеничной тягой эффективное расстояние транспортировки составляет 100-800 метров, а для самоходных или полуприцепных колёсных агрегатов-300-3000 метров и даже больше.

6. По типу тягача или самоходного оборудования-на колесные и гусеничные. Самоходный скрепер, как правило, выполнен на пневмоколесном ходу.

Скреперы имеют ряд преимуществ:

- цикличность. В ходе всего одной рабочей операции происходит срезание, выемка, погрузка и складирование грунта или горной породы;
- тонкослойное срезание. Это способствует механизации мелких планировочных работ, выполняемых по заданным отметкам;
- послойное отсыпание грунта. Данная возможность актуальна при устройстве дамб, насыпей, плотин;
- уплотнение грунта колесами скреперами. Таким образом можно сэкономить на привлечении других машин и механизмов;
- снижение стоимости разработки, перевозки и последующей укладки грунта. Особенно это проявляется на фоне работы одноковшовых экскаваторов и функционирующих в паре с ними автосамосвалов;
- универсальность применения. Скрепер можно использовать на любом цикле дорожного или иного строительства;

- высокая транспортная скорость. Среднестатистический скрепер способен развивать 40–50 км/ч;
- простота обслуживания. Для всех узлов машины характерна высокая ремонтпригодность.

14. Гидромеханизация в водохозяйственном строительстве

Гидромеханизация – способ производства земляных работ, при котором для разработки, транспортирования и укладки грунта используется энергия потока или струи воды [2, 4, 7].

Гидромеханизацией называется единый технологический комплекс процессов и технических приёмов, связанных с разрушением грунтов и горных пород, их транспортированием и укладкой в тела сооружений или в отвалы гидравлическими методами [8].

Способами гидромеханизации выполняются самые разнообразные виды работ: разработка котлованов, выемок, каналов, намыв плотин, дамб и насыпей, углубление дна рек, планировка территорий, очистка от наносов каналов и прудов, вскрышные работы, гидравлическая добыча песка и гравия и др. [3].

Комплекс земляных работ состоит из трёх основных процессов (операций):

- 1) разработка грунта;
- 2) транспортирование разработанного грунта к месту укладки;
- 3) укладка грунта в гидротвал или конкретное сооружение (намыв).

Разработка грунта в гидромеханизации включает все способы разрушения грунтов с применением воды под напором. Разработка грунта, при которой он разрушается механическими средствами, а транспорт его осуществляется водой, называется комбинированной.

Гидравлическим транспортом считаются все случаи транспортирования грунта (и любых других материалов) в смеси с водой напорным (трубопроводам), или безнапорным (лоткам, каналам). Перенос грунта в естественных потоках называют движением наносов. Наносами называются грунты, перенесенные с исходного места потоками воды.

Намывом в гидромеханизации называют возведение земляных сооружений (плотин, дамб, насыпей, полунасыпей, перемычек и др.) гидравлическим способом, заключающемся в том, что грунт, предназначенный для укладки в сооружение, подаётся к сооружению в смеси с водой (как правило по трубам), и эта гидросмесь воды с грунтом целенаправленно изливается на площадку строящегося сооружения. Вода частично фильтруется в тело сооружения, частично отводится в отстойники, где окончательно осветляется, после чего может повторно использоваться в гидромеханизации, либо употребляться для других целей. Осевший грунт из гидросмеси остаётся на площади намыва.

Все эти процессы выполняются с помощью энергии потока или струи воды. Грунт разрабатывается путём размыва либо самотёком (с определённой скоростью) безнапорным потоком по каналам или лоткам (в случае, если карта намыва находится ниже уровня разрабатываемого забоя), либо под напором, создаваемым гидромониторами, а также путём всасывания его из-под воды грунтовыми насосами.

В результате размыва грунта и при перемешивании его с водой получается гидросмесь или пульпа. Эта пульпа характеризуется различной консистенцией (степенью насыщения воды частицами грунта) и плотностью. Чаще всего рассматривают весовую или объёмную консистенции.

Весовая консистенция может быть представлена такими соотношениями:

- массы скелета грунта к массе воды, входящей в состав гидросмеси;
- массы скелета грунта, входящего в состав гидросмеси, к массе всего рассматриваемого объёма.

Объёмная консистенция может быть представлена следующими соотношениями:

- объёма плотного грунта к объёму воды, с которой смешан этот грунт;
- объёма плотного грунта в его естественном виде к объёму воды, с которой смешан этот грунт и которая содержится в его порах;
- объёма грунта в его естественном виде к объёму смеси;
- объёма плотного грунта к объёму смеси.

Удельным расходом воды называют количество воды, потребное для разработки или транспортирования 1 м³ грунта. Удельный расход зависит от состояния грунта и скорости размыва.

Грунт укладывается на карты намыва (площадку намываемого сооружения) или в отвал вследствие осаждения частиц грунта при медленном растекании пульпы. Каждая из этих операций зависит от скорости движения потока или струи воды, т.е. от величины энергии потока. Размыв грунта и образование гидросмеси происходит при больших скоростях (более 6 м/с), движение пульпы по трубам, лоткам или каналам – при скоростях 6...3 м/с, позволяя транспортировать грунт на значительные расстояния на карте намыва. Пульпа растекается со скоростью 0,5...0,1 м/с, при этом частицы грунта из пульпы оседают на поверхность площадки намыва, и пульпа постепенно осветляется. Окончательное осветление пульпы происходит в специальном пруде-отстойнике, который в зависимости от применяемого способа производства работ устраивается либо в центре площадки намыва или на краю карты. Для предотвращения вытекания пульпы за пределы карты по её контуру располагают земляные дамбы расчетной высоты, называемые дамбами обвалования.

Как видно из вышеизложенного, при гидромеханизации земляных работ выполнение всех операций от разработки грунта до его укладки осуществляется по поточной системе, при которой необходимо лишь правильно управлять потоком и обеспечивать требуемые скорости, для соответствующей операции.

В гидромеханизации применяются два способа производства работ: землесосный (земснарядами, рис 14.1-14.4) и гидромониторный (гидромониторами, рис.14.14-14.16)

На рис. 14.1 представлена схема разработки узкопрофильных каналов землесосными снарядами (земснарядами), применяемая при строительстве открытой сети с шириной профиля по дну 3...20 м, на песчаных (супесчаных) грунтах, легко поддающихся разработке плавучими земснарядами.

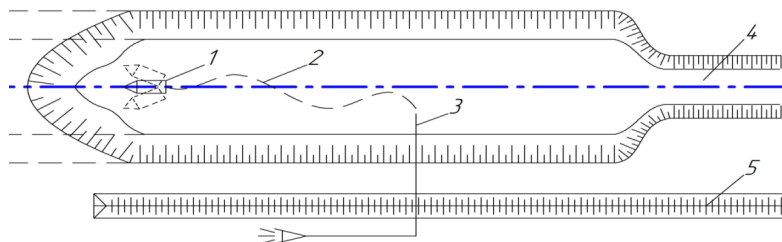


Рис. 14.1 **Схема разработки узкопрофильных каналов малогабаритными землесосными снарядами:** 1 – землесосный снаряд 8ПЗУ; 2 – плавучий пульпопровод; 3 – распределительный пульпопровод; 4 – пионерная траншея; 5 – дамба обвалования.

Для строительства широких каналов в лёгких песчаных (супесчаных) грунтах широко применяется схема разработки канала параллельными полосами (рис. 14.2).

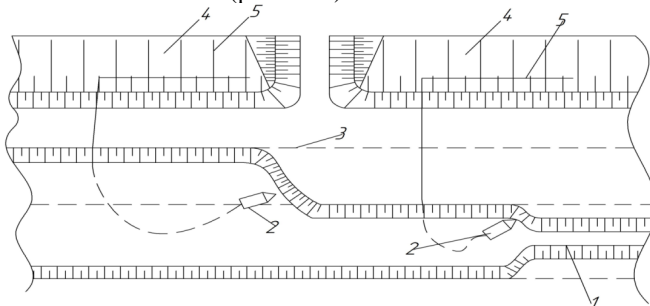


Рис. 14.2 **Схема, разработки канала параллельными полосами:** 1 – пионерная траншея; 2 – землесосный снаряд 8ПЗУ или 100-35; 3 – граница разрабатываемых полос; 4 – намывные приканальные дамбы; 5 – распределительные пульпопроводы.

В случае одновременного использования различных, по мощности земснарядов для строительства каналов разработка грунта параллельными полосами может осуществляться по схеме, показанной на (рис.14.3).

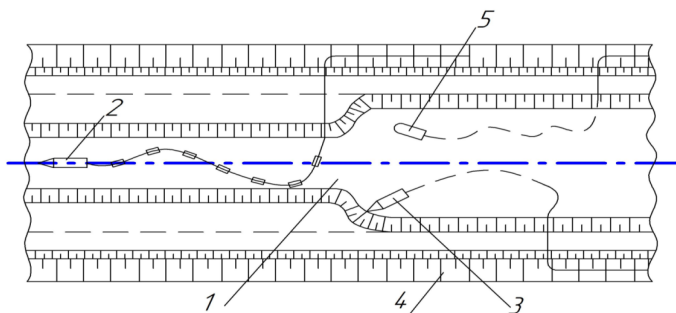


Рис. 14.3 **Схема разработки канала землесосными снарядами различной мощности:** 1-центральная (пионерная) часть канала; 2-землесосный снаряд 300-40; 3-землесосный снаряд 100-35; 4-намывные приканальные дамбы.

Для строительства широких каналов применяется схема комбинированной разработки канала землесосными снарядами и экскаваторами (рис. 14.4).

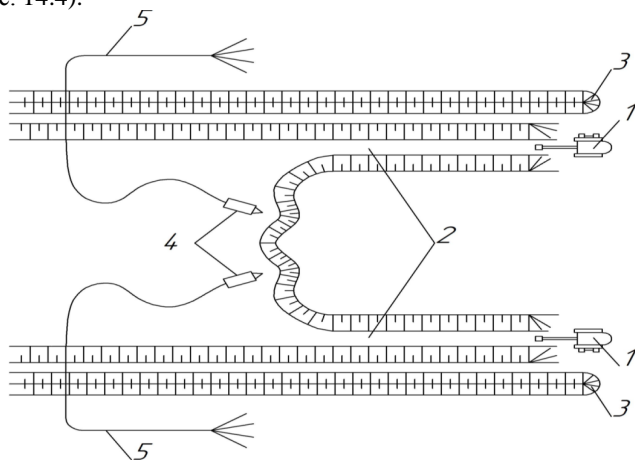


Рис. 14.4 **Схема комбинированной разработки канала землесосными снарядами и экскаваторами:** 1 – экскаваторы; 2 – пионерные траншеи; 3 – обвалование; 4 – землесосные снаряды; 5 – распределительный пульпопровод.

Различают следующие схемы организации работ:

- землесосные схемы с напорным гидротранспортом грунта, применяют при намыве плотин из несвязных грунтов, разрабатываемых в русловых и прирусловых (пойменных) карьерах плавучими землесосными снарядами;
- гидромониторные схемы, применяют при намыве плотин из связных и слабосвязных грунтов, разрабатываемых гидромониторными установками в

карьерах, расположенных выше намываемого сооружения (с подачей пульпы к нему самотёком по лоткам), либо ниже намываемого сооружения (с подачей пульпы грунтовым насосом по напорному пульпопроводу);

- комбинированные схемы, применяют:

а) при возведении плотин из грунтов, в одном или нескольких карьерах, разрабатываемых землеройными машинами и сухопутно транспортируемых до бункера, где перемешивают привезённый грунт с водой, далее в виде пульпы доставляют его грунтовым насосом по напорному пульпопроводу к месту укладки в тело сооружения (плотины);

б) при возведении сооружений (плотин) из грунтов различного состава, разрабатываемых в разных карьерах: в одном карьере, разрабатываемых землеройными машинами с сухопутным транспортированием грунта и укладкой его в одну часть плотины; в другом карьере, разрабатываемых плавучими землесосными снарядами с напорным гидротранспортом грунта в другие части плотины (сооружения).

В гидромеханизации широко известны два способа разработки грунтов: землесосный, который выполняется с помощью земснарядов и гидромониторный с использованием гидромониторов.

14.1. Землесосные снаряды

Землесосным снарядом (земснарядом) называется плавучая машина для выемки грунта со дна водоёмов, действующая по принципу всасывания и оборудованная средствами рабочих перемещений, необходимых для разработки грунта ГОСТ 17520-72 (актуализация 10.04.2018г.). Земснаряды способны разрабатывать грунт на глубине от 2...3 м до 15-20 метров. Предельная дальность гидравлической транспортировки грунта колеблется от нескольких десятков метров до нескольких километров. Мощность силовых установок земснарядов колеблется от нескольких десятков киловатт до нескольких сот и даже тысяч киловатт. В качестве двигателей применяют дизели или электрические двигатели.

Земснаряд представляет судно, как правило, несамходное (рис. 14.5), смонтированное на понтоне (корпусе земснаряда), на котором размещены основные сборочные единицы земснаряда: кабина с системой управления, силовое оборудование, грунтовой насос, всасывающие, рыхлительные, грунтосборные устройства, механизмы папильонирования (устройства для рабочих перемещений земснаряда – папильонажные лебёдки, свайный аппарат) и др.

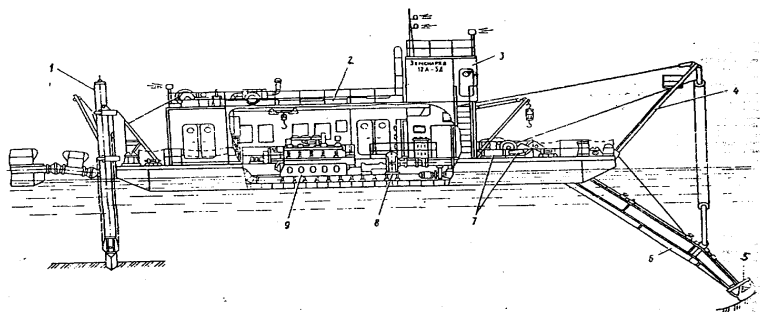


Рис.14.5 **Землесосный снаряд:** 1 – свайный аппарат; 2 – надстройка; 3 – рубка управления; 4 – стрела; 5 – рыхлитель; 6 – рама с всасывающей трубой и фрезерным рыхлителем; 7 – папильонажные и рамоподъемные лебедки; 8 – грунтовый насос; 9 – привод насоса.

14.1.1. Грунтовые насосы (землесосы)

Грунтовые насосы (рис. 14.6), применяемые для перекачивания пульпы, по принципу работы не отличаются от центробежных насосов для чистой воды, однако, по конструкции они имеют существенные различия.

Современные грунтовые насосы являются одноступенчатыми консольными насосами с односторонним всасыванием. Обычно вал насоса расположен горизонтально, но есть конструкция с вертикальным расположением вала. Вал установлен в подшипниках скольжения с баббитовыми вкладышами или в подшипниках качения.

В отличие от насосов для чистой воды, проточная часть которых чаще всего представляет постепенно расширяющийся канал-диффузор, в грунтовых насосах корпус имеет форму, близкую к концентрической, что увеличивает гидравлические потери. Проточная часть грунтовых насосов несколько увеличена, для пропуска крупных обломочных включений гравия, камней, древесных и др. включений. Рабочие колеса грунтовых насосов проектируют обычно с числом лопаток 3...6. Скорости в каналах грунтовых насосов достигают 30 м/с, абразивные включения бомбардируют внутренние поверхности проточных каналов, что ведет к их интенсивному износу. Для борьбы с износом при проектировании и изготовлении грунтовых насосов предусматриваются мероприятия, упорядочивающие и оптимизирующие движение пульпы в каналах проточной части насоса. Детали насосов изготавливают из износостойких сталей и чугунов, монтируют сменные броневые листы внутри камеры, используют резиновую футеровку рабочего колеса и камеры.

Грунтовые насосы выпускают по ТУ 3631-010-71868127-12. Принято следующее условное обозначение грунтовых насосов (индексация): Гр, ГрТ, ГрУ или ГрО, ГрА, ГрАТ, ГрАК, ГрАУ, 1 ГрТ, 2 ГрТ, 5ГрТ-8 и др.

Условное обозначение насосных агрегатов на основе грунтовых насосов типа ГрАТ, (ГрАК), например, ГрАТ 350/40/II-14-1,6; где ГрА – грунтовой насос с осевым входом перекачиваемой среды; Т – двухкорпусной, с внутренним корпусом из износостойкого сплава; К – однокорпусной с футеровкой корпуса из абразивного материала (корунда) на органической связке; 350 – подача, $\text{м}^3/\text{ч}$; 40 – напор, м; II – номер опорной стойки; 14 – условное обозначение пониженной частоты вращения (номинальная частота вращения не указывается); 1,6 – максимальная плотность перекачиваемой насосным агрегатом гидросмеси, уменьшенной в 1000 раз, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Условное обозначение насосных агрегатов на основе грунтовых насосов типа ГрАУ, например, ГрАУ 400/20, где ГрА – грунтовой насос с осевым входом перекачиваемой среды; У - с увеличенным на 25 % размером сечения проточной части; 400 – подача, $\text{м}^3/\text{ч}$; 20 – напор, м

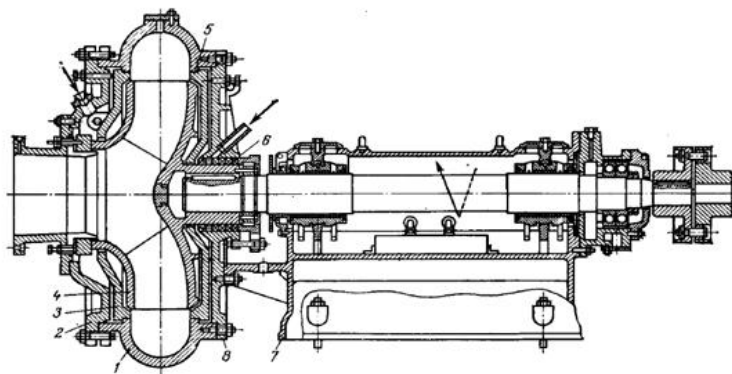


Рис. 14.6 **Грунтовой насос ГрУ 4000/71**: 1 – корпус; 2 – крышка; 3, 5 – бронедиски; 4 – рабочее колесо; 5 – рыхлитель; 6 – сальник; 7 – станина кронштейна; 8 – крышка.

Условное обозначение насосных агрегатов на основе грунтовых насосов типа 2 ГрТ, например, 2 ГрТ 8000/71- УЗ.

где 2 – модернизация; Гр – грунтовой; Т – двухкорпусной, с внутренним корпусом из износостойкого сплава; 8000 – подача, $\text{м}^3/\text{ч}$; 71 – напор, м; УЗ – климатическое исполнение и и категория размещения.

Если в индексе вместо буквы У стоит буква О, это означает, что насос выпускается с уменьшенным (ограниченным) на 15 % размером сечения проточной части, в зависимости от типа изготовления (футерованного резиной, тяжелого с защитой футеровкой из износостойких металлов или футерованного абразивным материалом на органической связке) соответственно добавляется буква Р, Т или К, а для насосов с вертикальным валом – ещё буква В; цифры после букв в числителе (подача насоса в $\text{м}^3/\text{ч}$) в знаменателе – развиваемый напор в м вод. ст.; буквенный индекс знаменателя – отличие характеристики насоса данного типоразмера в результате изменения диаметра рабочего колеса. На рис. 14.6 представлен грунтовой насос ГрУ- 4000/71, применяемый в

мелиоративном строительстве, имеющий подачу $4000 \text{ м}^3/\text{ч}$ при напоре 71 м., для привода которого используется асинхронный электродвигатель мощностью 1250 кВт.

14.1.2. Классификация мелиоративных земснарядов

Плавучие земснаряды, применяемые в мелиоративном и водохозяйственном строительстве, классифицируют по следующим основным признакам:

- по типу привода основного и вспомогательного оборудования выпускают земснаряды с одним или несколькими дизельными двигателями (дизельные), приводящими в действие все его механизмы; дизель-электрические, у которых основное оборудование и генераторы, приводится в действие основным двигателем дизелем, установленным на самом земснаряде, а остальные исполнительные механизмы электродвигателями, получающими энергию от генераторов постоянного тока приводимые в действие от дизеля; электрические – у которых все исполнительные механизмы приводится в действие от береговых электростанций.

- по способу грунтозабора: (непосредственное всасывание и предварительное рыхление) земснаряды различаются на: 1) оборудованные только всасывающим грунтозаборным устройством; 2) оборудованные комбинированным грунтоприёмным устройством (механическими рыхлителями предварительно разрыхляющих грунт, для облегчения его засасывания и всасывающим устройством вовлекающим пульпу в трубопровод; 3) оборудованные гидравлическими рыхлителями, предварительно размывающими грунт перед всасыванием в трубопровод;

- по способу рабочего перемещения землесосных снарядов: 1) с якорным папильонированием; 2) со свайным папильонированием; 3) с хоботовым перемещением грунтозаборного устройства.

- по размещению основного оборудования на понтоне земснаряды бывают: 1) палубные (основное оборудование двигатель с грунтовым насосом установлены на палубе); 2) трюмные (основное оборудование двигатель с грунтовым насосом установлены в трюме).

Б.М. Шкундин рекомендует классифицировать земснаряды по следующим признакам: по материалу и конструкции корпуса (понтон) – деревянные, металлические монолитные, металлические разборные; по числу грунтовых насосов, установленных на земснаряде, - с одним или двумя насосами; по типу главного агрегата: грунтовой насос, водоструйный насос или эрлифт); по способу транспортировки грунта – по плавучему или подвесному пульпопроводу; по системе управления (с ручным управлением, частично автоматизированным, программным); по наличию или отсутствию на борту земснаряда дробильно-сортировочных и обогащательных устройств.

Плавучие земснаряды, различают также по часовой производительности по грунту: особо малые (до $50 \text{ м}^3/\text{ч}$), малые ($50...200 \text{ м}^3/\text{ч}$), средние ($200...500 \text{ м}^3/\text{ч}$), крупные ($500...1000 \text{ м}^3/\text{ч}$) и особо крупные (более $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$). В

мелиоративном строительстве применяют земснаряды производительностью 30...650 м³/ч, с дальностью транспорта до 1500 м.

На рис. 14.7 дана общая схема разработки грунта земснарядом. В водоёме 4 показан работающий земснаряд, смонтированный на понтоне 5. Здесь же установлен грунтовой насос 6, приводимый двигателем 7.

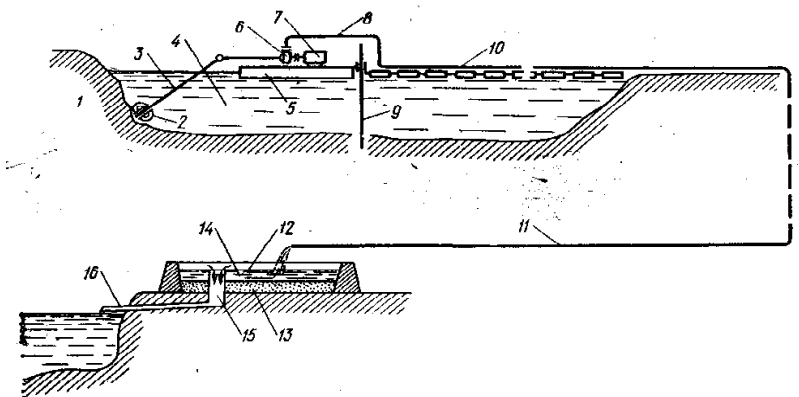


Рис. 14.7 **Общая схема разработки грунта земснарядом:** 1 – забой; 2 – рыхлитель; 3 – рама (стрела) с всасывающим устройством; 4 – водоём; 5 – понтон; 6 – грунтовой насос; 7 – двигатель привода грунтового насоса; 8 – напорный пульпопровод; 9 – свайный аппарат; 10 – поплавки для удержания пульпопровода; 11 – сухопутная часть пульпопровода; 12 – карта намыва; 13 – осевший грунт; 14 – осветленная вода; 15 – шандорный колодец; 16 – лоток для сброса осветленной воды.

На конце рамы (стрелы) 3, шарнирно прикреплённой к корпусу (понтону) земснаряда установлен грунтоприёмник, представляющий собой комбинацию рыхлительного 2 разрушающего грунт в забое 1 и всасывающего устройства смонтированного на стреле 3.

Подъём и опускание рамы осуществляется электролебёдкой через полиспаст. Напорный пульпопровод 8 пройдя по понтону спускается на поверхность водоёма 4, после чего на водной глади водоёма 4, укладывается (в виде отдельных секций) на поплавки (понтонеры) 10 и доводится до берега, где переходит в сухопутную часть 11, которая укладывается на специальные опоры и доходит до карты намыва 12. Здесь пульпа изливается из пульпопровода на поверхность карты намыва, при этом твердые частицы грунта оседают на поверхность карты намыва и пульпа осветляется, а вода разделяется на две части. Часть воды фильтруется в тело карты намыва, а часть отводится в шандорный (водосбросной), колодец 15 для дальнейшего осветления. Из шандорного колодца, вода отводится по лотку 16 для сброса осветленной воды в пруд-отстойник или водоём для окончательного осветления, после чего вода

может повторно использоваться для гидромеханизированных работ, либо применяться для других технических нужд.

Грунтозаборные устройства бывают двух типов: всасывающие грунт без рыхлителей и оборудованные каким-либо рыхлителем, т.е. плавучие земснаряды всасывают грунт либо сразу из-под воды (без предварительного рыхления), либо предварительно взрыхлив. При работе без рыхления рабочим органом земснаряда служит наконечник, установленный на концевую часть всасывающей трубы грунтового насоса закреплённой на шарнирной раме. Размыв грунта начинается около стенок наконечника и быстро увеличивается вглубь, образуя воронку всасывания. В результате всасывания создаются большие скорости течения воды (свыше 3 м/с). Грунт, в виде вихревых потоков засасывается в трубу грунтоприёмника. Для всасывания частиц грунта нужно преодолеть сопротивление сил тяжести частиц грунта и сил зажатия их соседними частицами. Всасывающие устройства без рыхлителей эффективны лишь при разработке несвязных песчаных и супесчаных грунтов.

Если гидромеханизированная разработка грунта производится с предварительным рыхлением, то перед входом во всасывающую трубу монтируют грунтозаборное (грунтоприёмное) устройство, представляющую собой комбинацию всасывающего и рыхлящего устройств. На тяжелых грунтах производительность всасывающих устройств резко снижается, и поэтому для интенсификации их размыва применяют различные рыхлительные устройства.

Наиболее распространенными являются фрезерные и другие (рис. 14.8, в, к) рыхлители различной конструкции, способствующие лучшему всасыванию. Свободно всасывающие наконечники (рис. 14.8, б) могут разрабатывать только несвязные грунты.

Существуют много различных способов рабочих перемещений земснарядов (папильонирования): тросовое, свайное с якорями и без них и др.

Папильонирование – перемещение земснаряда поперёк разрабатываемой выемки при разработке или движении в этом же направлении одного грунтозаборного устройства.

В начале работы земснаряд всем корпусом, вместе со стрелой и рабочим органом перемещается в одном поперечном направлении (например, вправо), затем, осуществляется подача вперёд, после чего производится противоположное, поперечное перемещение (влево). В строительстве наибольшее распространение получило папильонирование с помощью свайного хода и тросов с якорями, закрепляемыми в забое по обе стороны земснаряда.

Рабочие перемещения земснарядов производят с учётом следующих требований: необходимо обеспечить с достаточной точностью движение грунтозаборного устройства по заданной траектории с регулируемой скоростью; усилия, достаточные для преодоления сопротивлений, возникающих при разработке грунта, и для преодоления других вредных нагрузок; сведение к минимуму холостых движений грунтозаборного устройства, по выработанным участкам забоя.

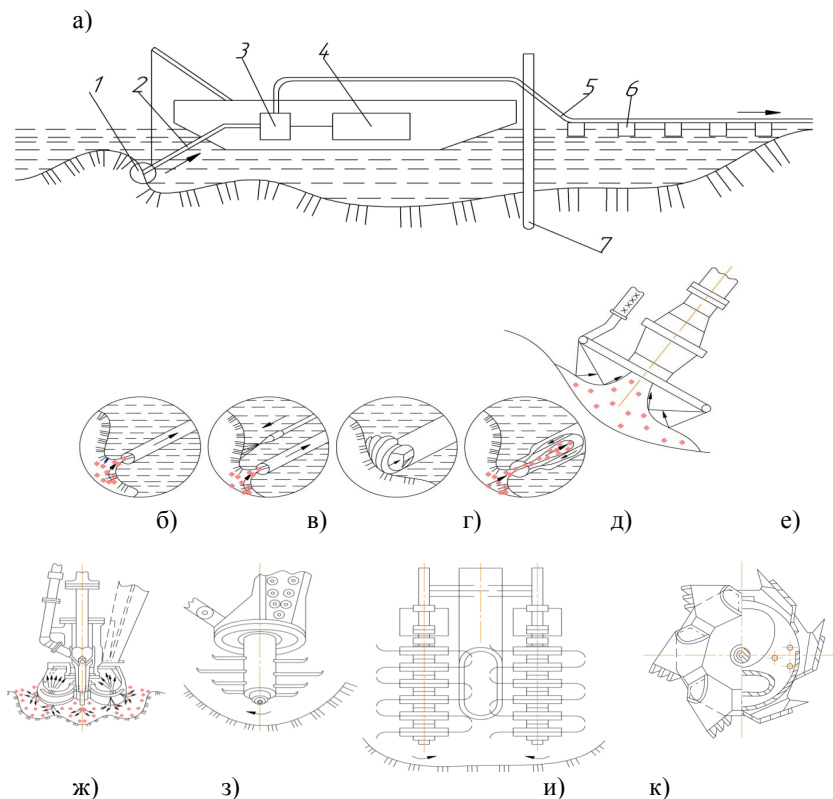


Рис. 14.8 **Схемы:** а – принципиальная схема земснаряда; б...к – принципиальные схемы всасывающих, разрыхляющих грунтозаборных устройств: б – свободно всасывающего наконечника; в – грунтоприёмника с гидромонитором; г – грунтоприёмника с фрезерным рыхлителем; д – гидрозжекторного грунтоприёмника; е – многосоплового гидравлического рыхлителя с грунтоприёмником; ж– фрезерно-гидравлического рыхлителя с грунтоприёмником; з – винтового; и – ротационного; к – роторно-ковшового рыхлителя; 1 – грунтоприёмник; 2 – рама с всасывающей линией; 3 – землесос (грунтовый насос); 4 – двигатель; 5 – нагнетательный (напорный) пульпопровод; 6 – плавучий пульпопровод на поплавках (плавучих понтонах); 7 – свайный ход.

14.2. Гидромониторный способ гидромеханизации

14.2.1. Схемы забоев при гидромониторном способе гидромеханизации

Наибольшее распространение получили три принципиальных схемы производства (размыва), грунта гидромонитором в забоях.

При попутном забое – размыв грунта производится сверху-вниз (рис. 14.9), гидромонитор устанавливается в верхней части забоя 1, и сначала разрабатывает канаву для отвода пульпы от забоя. Затем грунт вблизи гидромонитора смывается по подошве забоя 2 и направляется в канаву, по которой стекает к зумпфу грунтонасосной (землесосной) установки. Этот способ широко используется при разработке связных грунтов и торфа. Недостаток способа большой объём неомыва и высокий удельный расход (расход большого количества кубометров воды на размыв 1 м^3 грунта) [3].

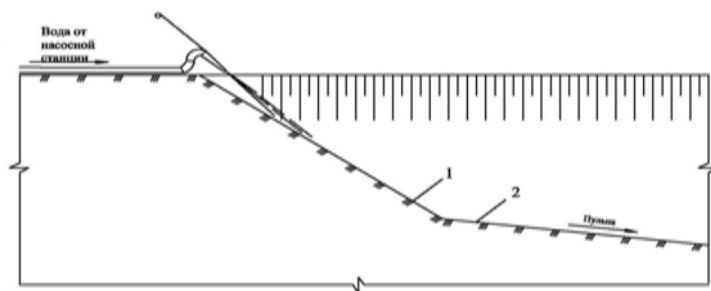


Рис. 14.9 Схема размыва грунта попутным забоем: 1- откос забоя; 2 – подошва забоя

При встречном забое – размыв грунта производится снизу-вверх (рис. 14.10), этот способ является наиболее производительным. Гидромонитор устанавливается на подошву забоя, по возможности, максимально близко к нему, соблюдая условия техники безопасности. Таким образом, направление движения струи гидромонитора противоположно направлению движения потока пульпы. Вначале прямым ударом струи подрезают уступ грунта по максимально возможной ширине забоя, при этом энергия струи гидромонитора используется наиболее эффективно для обрушения больших масс грунта, затем смывают обрушенный и разрыхленный грунт в канаву, по которой образовывавшаяся пульпа отводится к зумпфу грунтонасосной установки, благодаря образовавшемуся уклону подошвы забоя. Величина уклона зависит от крупности частиц размываемого грунта. При таком способе размыва грунта углы между струей гидромонитора и стенкой забоя близки к прямым, поэтому процесс размыва очень эффективен. В нижней части образуются врубы, приводящие к обрушению вышележащего грунта. Дальнейшее разрушение обрушенного грунта происходит ещё интенсивнее.

При разработке грунта встречным забоем: песчаных, суглинистых и глинистых грунтов для безопасности производства работ рекомендуется выдерживать расстояние от гидромонитора до бровки разрабатываемого уступа, равное h , при разработке лёссовидных грунтов – $1,2 h$, где h – высота уступа. Во всех случаях – уступ не должен превышать 20 м [3].

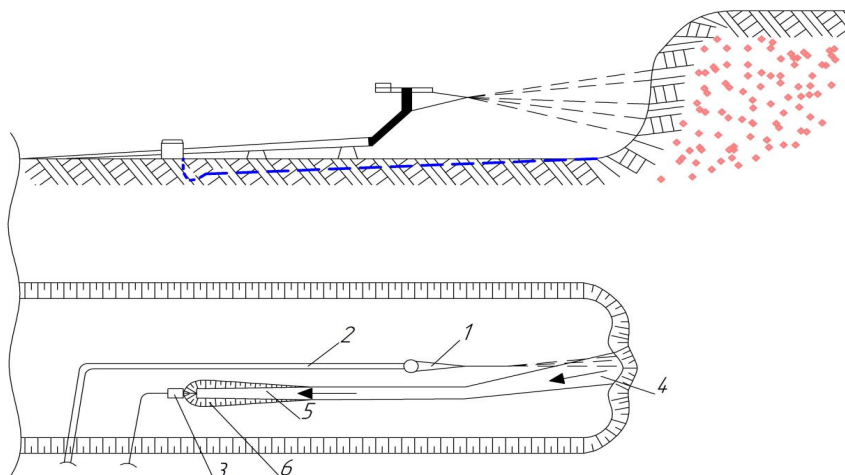


Рис. 14.10 **Разработка грунта встречным забоем:** 1 – гидромонитор; 2 – трубопровод подачи воды; 3 – грязевой насос; 4 – отводной канал; 5 – отстойник; 6 – зумпф.

При боковом забое – гидромонитор устанавливается на подошву забоя, и сначала разрабатывает канаву для отвода пульпы от забоя. Далее разработка может вестись, как с поверхности, когда карьер расположен выше гидромониторно-грунтонасосной установки размыв грунта, производится снизу-вверх захватывая правую, центральную и левую часть забоя (рис. 14.11), так и из начального котлована. Для разработки начальных котлованов применяют гидромониторы, которые вымывают грунт из-под грунтонасосной установки, в результате чего она постепенно в процессе работы опускается.

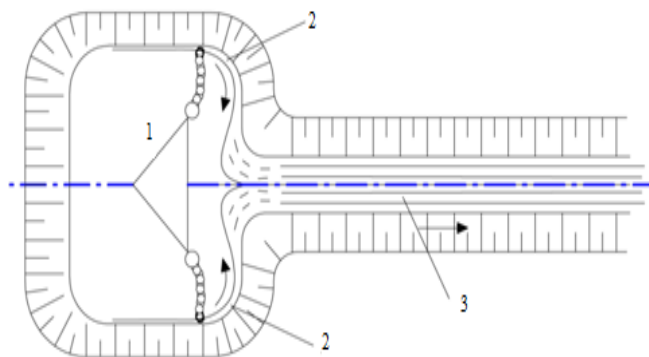


Рис. 14.11 **Схемы гидромониторной разработки грунта боковым размывом:** 1 – гидромонитор; 2 – боковые забои; 3 – отводная канава

14.2.2. Конструкции гидромониторов

Гидромонитор (Рис.14.12, а) – устройство, предназначенное для образования мощной, компактной, высоконапорной струи воды и направления её в нужную точку забоя для размывания грунта при производстве земляных работ способом гидромеханизации. Общие требования к гидромониторам заключаются в создании компактной струи воды, не расчленяющейся (не распадающейся) до достижения грунтового массива; в надежности конструкции, простоте монтажа и замены сборочных единиц и деталей; минимальных потерях напора; в легкой управляемости и безопасности. Компактность струи воды, выбрасываемой гидромонитором, зависит от гидравлического совершенства его проточной части и тщательности шлифовки насадки.

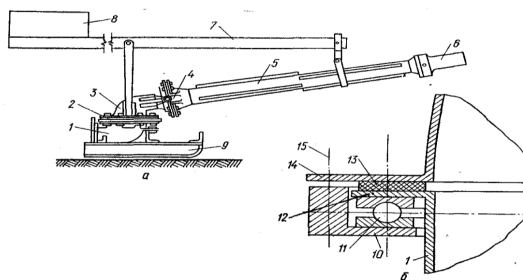


Рис. 14.12 Гидромонитор с круговым поворотом ствола: а – общий вид; б – схема соединения колен; 1 – нижнее колено; 2 – шарнир поворота ствола в горизонтальной плоскости; 3 – верхнее колено; 4 – шарнир поворота ствола в вертикальной плоскости; 5 – ствол; 6 – насадка; 7 – водило (рычаг управления); 8 – противовес; 9 – салазки; 10 – обойма (разъемная по диаметру); 11 – подшипник упорный шариковый; 12 – фланец нижнего колена; 13 – уплотнение; 14 – фланец верхнего колена; 15 – стяжной болт.

Водяная струя, вылетая из насадки с большой скоростью (рис. 14.12б), сначала имеет плотную структуру и является наиболее эффективной для размыва грунта. Но по мере удаления струи от насадки ее диаметр увеличивается, скорость резко падает, давление понижается, происходит насыщение струи воздухом (аэрация) и отделение периферийных струек: струя приобретает конусную форму и эффективности ее резко снижается, поэтому расстояние между насадкой гидромонитора

и поверхностью размываемого грунта (дальность полета струи) выбирается такой, чтобы разрушающая скорость воды в момент удара о стенку забоя составляла не менее 10-12 м/с для песчаных грунтов, 20-25 м/с для супесей и суглинков и 30-35 м/с для средних и тяжелых глин.

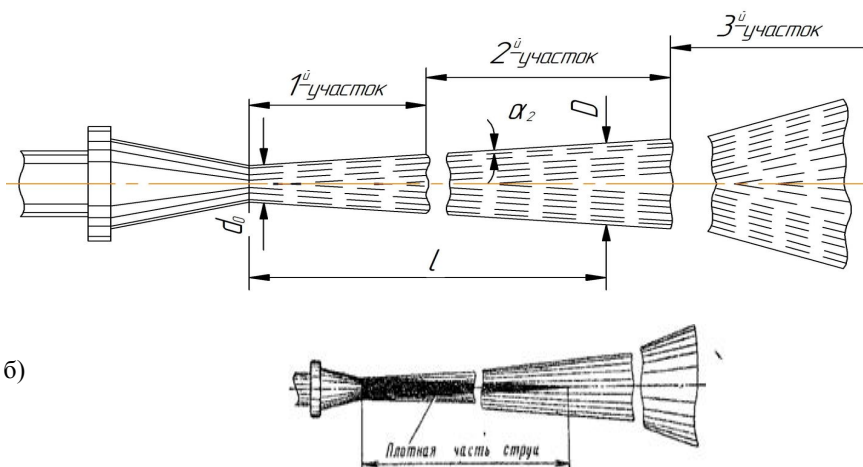


Рис. 14.12 Параметры вылетающей из насадка струи.

Основной тенденцией развития гидромониторной разработки грунта является создание и все более широкое применение новых эффективных конструкций самоходных и дистанционно управляемых гидромониторов. Вместе с тем, большое распространение имеют переставные гидромониторы с ручным управлением. А так как по требованиям техники безопасности гидромониторы с ручным управлением нельзя устанавливать вблизи забоя, то применяются обычно гидромониторы дальнего действия. Чтобы подавать водяную струю в разные точки забоя, в современных конструкциях гидромониторов предусмотрена возможность кругового поворота ствола в горизонтальной плоскости, и на угол $35...75^\circ$ в вертикальной плоскости. Для обеспечения такой подвижности ствола в конструкции гидромонитора предусмотрена достаточная подвижность соединений.

На рис. 14.13 а показана схема гидромонитора с круговым поворотом ствола. Гарантированный поворот ствола гидромонитора в горизонтальной плоскости обеспечивает горизонтальный шарнир 2, а поворот в вертикальной плоскости, обеспечивает вертикальный сальниковый шарнир 4. Вода поступает из водоисточника по напорному трубопроводу, присоединяемому к фланцу нижнего колена 1, диаметр которого является главным параметром гидромонитора.

Конструкция шарнира 2 поворота ствола в горизонтальной плоскости показана на рис. 3.12.б. Фланец 14 верхнего колена 3 соединяется с нижним коленом 1 посредством разъемной по диаметру обоймы 10. Между выступом обоймы и фланцем нижнего колена 12 размещается подшипник упорный шариковый 11. Соединение уплотняется кожаным манжетом 13.

Сменная насадка 6 гидромонитора навинчивается на резьбу верхнего участка ствола. Каждый гидромонитор снабжается несколькими (до пяти) сменными насадками, что позволяет изменять расход воды и диаметр струи. Для стабилизации направления потока воды после прохождения колен и шарниров в стволе устанавливаются струенаправляющие ребра.

Ручное управление гидромонитором осуществляется водилом 7, но у больших гидромониторов для облегчения управления применяются штурвальные механические, электрические, гидравлические и электрогидравлические системы управления.

Эффективность разработки грунтов повышается при дистанционном управлении гидромониторами, которое позволяет приблизить гидромонитор к забою и увеличить давление струи на грунт. Кроме того, дистанционное управление гидромонитором повышает безопасность производства работ.

На рис. 14.13 представлена гидромониторная установка с дистанционным управлением. Она состоит из гидромонитора 1, электропривода гидросистемы 2, кабеля 3, переносного пульта управления 4 и кабины гидромониторщика 5. Пульт управления может находиться на расстоянии до 30 м от гидромонитора. Электропривод гидросистемы, насос и масло бак установлены непосредственно на гидромониторе. Схема электрогидравлической системы управления представлена на рис. 14.13, б.

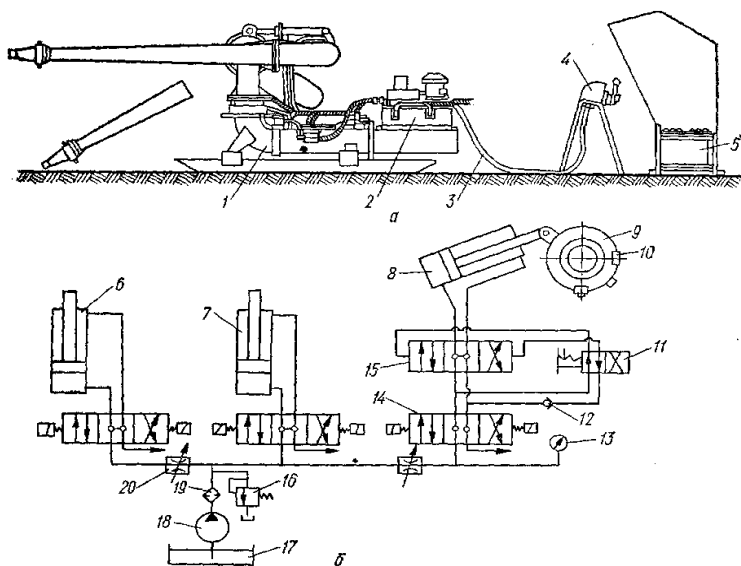


Рис. 14.13 Схемы гидромонитора с дистанционным управлением:

а – общий вид; б – электрогидравлическая система управления; 1 – гидромонитор; 2– электропривод гидросистемы; 3 – кабель; 4 – пульт управления; 5 – кабина; 6 – гидроцилиндр поворота гидромонитора в вертикальной плоскости; 7 – гидроцилиндр управления зажимом гидромонитора в вертикальной плоскости; 8– гидроцилиндр управления зажимом гидромонитора в плане; 9 – каретка; 10– упор; 11 – кран; 12 – обратный клапан; 13 – манометр; 14– распределители с четырехходовыми реверсивными золотниками; 15 – распределитель с золотником для автоматического реверсирования гидромонитора в плане; 16 – предохранительный клапан; 17 – маслобак; 18 – насос с электродвигателем; 19 – фильтр; 20–дроссели.

В нее входит маслобак 17, насос 18 с электродвигателем, фильтр 19, предохранительный клапан 16, дроссели для регулирования потока рабочей жидкости 20, манометр 13 для контроля величины давления рабочей жидкости в системе, распределители с четырехходовыми реверсивными золотниками 14 с электрическим управлением соответствующими исполнительными механизмами. Давление масла в системе должно быть до 2,5 МПа.

Поворот ствола 5 в вертикальной плоскости осуществляет гидроцилиндр 6, а поворот в плане – гидроцилиндр 8. Поворот в горизонтальной плоскости производится с помощью каретки с гидравлическим зажимом, управляемой гидроцилиндром 7. Для автоматического реверсирования ствола 5 в горизонтальной плоскости предназначено устройство, состоящее из распределителя с золотником 15, крана 11, обратного клапана 12 и упоров 10 на каретке 9.

В мировой практике гидромеханизации, на больших стройках в последнее время всё чаще бывают востребованы конструкции самоходных гидромониторов. Применяются гусеничное и шагающее ходовое оборудование с дистанционным управлением.

15. Грунтоуплотняющие машины

Также к машинам для земляных работ можно отнести грунтоуплотняющие машины, предназначенные для искусственного уплотнения грунта

Одна из важнейших операций на строительстве любого земляного сооружения - уплотнение. От качества производства этой операции зависят не только прочность, устойчивость, водонепроницаемость сооружения, но и ровность покрытия, срок его службы и безопасность движения. Не качественное уплотнение ведет к многочисленным повреждениям дорожных покрытий на новых дорогах, а следовательно, к непроизводительным затратам людских, материальных и энергетических ресурсов. Вместе с тем уплотнение является сравнительно недорогим процессом. Так, затраты на его осуществление составляют всего 0,7-1,0% общей стоимости дорожного строительства. Цель уплотнения - получение плотной и прочной структуры

грунта, способной в дальнейшем противостоять внешним воздействиям, которые будут иметь место во время службы инженерных сооружений.

Уплотнение грунтов обычно протекает как процесс вытеснения из них газообразной (воздуха) и жидкой фазы (воды), вследствие чего происходит сближение твердых частиц и грунт, состоящий из трех фаз (твердая, жидкая-порový раствор, газ) переходит в состояние, близкое к двух фазной системе-грунтовой массе; при максимальном уплотнении грунт содержит не более 3-5 % воздуха. Наибольшее уплотнение достигается при оптимальной для каждого грунта влажности.

Уплотнение грунтов достигается укаткой, трамбованием, вибрацией или комбинированным воздействием (рис. 15.1).

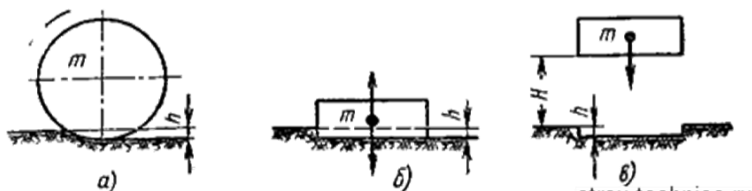


Рис. 15.1. Методы уплотнения грунтов: а - укатка; б - виброукатка; в - трамбование; m - масса трамбующей плиты; H - высота падения плиты; h - деформация грунта.

При укатке (рис.15.1,а) уплотняющее оборудование использует собственную массу машины, чтобы обеспечить усилие на определенную поверхность и уплотнить нижележащий материал слоя. Единственный способ регулировать статическую нагрузку, передаваемую на поверхность, состоит в изменении массы или контактной площади оборудования. Статические машины в нормальных условиях обеспечивают необходимое уплотнение в основном в верхних слоях материала, так как вследствие эффекта "распора" в частицах грунта глубинное воздействие незначительно. К распространенным типам статических уплотняющих машин (рис.15.2.) относятся статические трехвальцовые катки, статические тандемные катки, катки на пневматических шинах и прицепные кулачковые катки.



Рис.15.2.Типы статических уплотняющих машин: а-трехвальцовый каток; б- пневматический каток; в- прицепной кулачковый каток; г- двухвальцовый каток.

При виброкатке (рис. 15.3, б) грунту от вальца передаются колебания, ослабляющие связи между его частицами, что позволяет уплотнять грунт на большую глубину при меньшем статическом воздействии. При вибрационном уплотнении вибрирующая масса плиты сообщает колебательные движения частицам грунта, связи между ними ослабевают, грунт получает большую подвижность и уплотняется под статическим (виброуплотнение).

Вибрационное уплотняющее оборудование (рис.15.3.) использует вибрирующий механизм, который обычно состоит из вращающегося эксцентрикового груза. Вибрационные уплотнители используют комбинацию динамической и статической нагрузки. Они передают быстро следующие друг за другом удары на контактную поверхность, откуда вибрация или волны сжатия передаются нижележащему материалу, чтобы привести его частицы в движение. При вибрационном уплотнении достигается более высокая плотность и больший глубинный эффект, чем при статическом уплотнении, и полное уплотнение достигается при меньшем числе проходов. Все это объясняет, почему вибрационное оборудование является более эффективным и экономичным почти во всех случаях и вибрационное оборудование занимает сейчас около 70 % рынка.



Рис.15.3. **Вибрационное уплотнение**

При трамбовании (рис.15.4.) уплотнение достигается динамическим воздействием падающего груза на поверхность уплотняемого материала. Уплотнение грунта происходит под воздействием передающейся на него ударной энергии и сопровождается перемещением частиц грунта в вертикальном и горизонтальном направлениях.



Рис. 15.4. **Схема оборудования для уплотнения грунтов тяжелыми трамбовками**

Трамбующая машина(рис.15.4.)-машина с подвесным оборудованием свободного или принудительного падения, у которой плита (трамбовка) поднимается посредством тросов, рычажного механизма, взрыва, освобождается от захватывающего механизма и совершает падение с определенной высоты, выполняя работу по уплотнению грунта.

Рабочие органы - трамбующие плиты разных размеров, веса и формы, которые сбрасывают на поверхность грунта с различной высоты.

Технология импульсного уплотнения (рис.15.5), которая была представлена в 90-х годах, является разновидностью динамического уплотнения, которая имеет ограниченное влияние на соседние здания.



Рис.15.5. Импульсное трамбование

Для выполнения усиления грунтового основания технологии импульсного уплотнения используется гидравлический молот, смонтированный на экскаваторе(рис.15.5). Молот, который имеет вес от 5 до 12 т свободно сбрасывают с высоты около 1.2 м на круглую стопу диаметром 1.5 м. Повторяющиеся с частотой от 40 до 60 раз в минуту удары погружают стальную стопу, создавая кратер. Технология импульсного уплотнения является очень эффективной во всех видах несвязных грунтов, особенно для уплотнения песков и щебнистых почв.. Чаще всего технология RIC используется в объемном строительстве: под фундаментными плитами, под тяжелыми составами, резервуарами; в инфраструктурном строительстве: при усилении основы различных дорог и автострад, под дорожными и железнодорожными насыпями, а также под паркингами и аэродромными плитами. Большим преимуществом метода является его мобильность, а также сравнительно небольшие размеры оборудования, которое позволяет выполнять работы в труднодоступных местах (например, в середине складского павильона). В зависимости от вида грунта, водных условий и параметров молота, уплотнение достигает 4.0-5.0 м глубины.

16. Оборудование для бурения

Буровые машины в строительстве применяют для образования отверстий в грунте, называемых шпурами при диаметре до 80 мм, скважинами при диаметре 250- 300 мм и ямами при диаметре до 2 м. В горном деле в шпуры и скважины закладывают взрывчатые вещества при разрыхлении мерзлых и скальных грунтов. В строительстве шпуры служат в качестве технологических

отверстий в бетоне, а скважины-для установки свай, опор дорожных знаков, опор энергомагистралей и линий связи. Ямы больших диаметров предназначены для установки мачт линий электропередач или для установки блоков колодезных облицовок. Глубина шпуров не превышает 6-8 м, скважин 25- 30 м и ям 4-6 м. Скважины, образуемые для нужд нефтедобывающей промышленности, имеют глубину 3-5 км, а для геологоразведочных работ-до 11 км.

Буровые работы в основном производят механическим способом. Механическое бурение производится буровыми станками ударно-канатного, ударно-вращательного и вращательного действия, а также бурильными молотками-перфораторами. Буровые установки имеют свои особенности, которые зависят от температуры воздуха, типа грунта, назначения скважины.

Наиболее распространены три основных типа бурения: ударный, шнековый, роторный.

Станок ударно-канатного бурения (рис.16.1) содержит рабочий буровой инструмент 1, закрепленный на канате 2. Канат огибает головной блок 3, оттяжной блок 4, направляющий блок 5 и намотан на барабан лебедки 6. Оттяжной блок 4 установлен на балансирах 7. Вращение от главного вала 8 станка передается кривошипу 9. Палец 10 кривошипа шарнирно соединен с шатуном 11, на другом конце которого шарнирно закреплен балансиры 7.

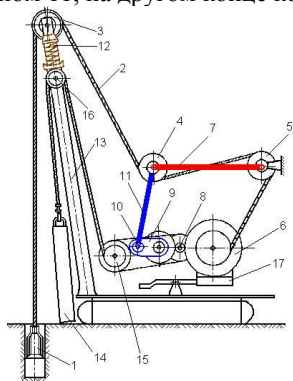


Рис. 16.1. Схема станка ударно-канатного бурения.

При вращении кривошипа шатун 11 передвигает оттяжной блок 4 по дуге, радиус которой равен длине балансира 7. При нижнем положении пальца 10 кривошипа 9 и оттяжного блока 4 долото будет приподнято над забоем. При перемещении пальца кривошипа и оттяжного блока в верхнее положение долото в конце хода ударится о забой. Во время подъема происходит поворот бурового инструмента на некоторый угол за счет раскручивания каната, что обеспечивает получение скважины круглого сечения.

Шнековые буровые (рис. 16.2) используют на мягких и песчаных почвах. Это передвижная установка с ручным или механизированным буром,

закрепленным на регулируемую штангу. Основным рабочим органом подобного оборудования является шнековый бур.

Бур вкручивается в землю и шнек разрезает почву, передавая её на поверхность. Охлаждение происходит от самой почвы. Наиболее эффективны шнеки с полым центральным каналом. Через него с помощью гидравлического насоса подается вода или воздух, что снижает силу трения во время процесса. В зависимости от нужной глубины штангу наращивают. Делают первый проход на длину одной штанги, затем установку выключают, штангу отсоединяют, поднимают наверх и наращивают еще одной. Максимальная глубина бурения шнековым методом составляет 120 метров, хотя обычно работают до 50 м.



Рис.16.2. Шнековые буровые установки

Роторная буровая может применяться в устройстве отверстий и скважин под воду даже при глубоком залегании водного пласта, для установки свай в современном фундаментостроении, в разведывательно-поисковых операциях. Работы с ее помощью могут проводиться независимо от качества грунта (песчаный, мерзлый, болотистый и др.) и погодных условий. Подходят для любого типа грунта. Часто используются при строительстве и бурении скважин на воду на твердых почвах с галькой, щебнем и известняком. Роторный буровой станок проходит породу благодаря мощному долоту на конце бура.



Рис.16.3. Роторная буровая установка

Диаметр долота больше, чем сама буровая колонна. Это позволяет, во-первых, получить максимальную силу удара, а, во-вторых, увеличить срок службы колонны, поскольку отсутствует ее трение о грунт. Кроме того, без трения, вся энергия машины идет на проворачивание долота в забое, что позволяет сократить энергозатраты. Роторная бурильная машина предназначен для скважин глубиной свыше 300 м и диаметром до 70 см. Её используют в строительстве, горных разработках для буровзрывных работ, в промышленности для добычи артезианской и минеральной воды.

Стационарные-это мощные буровые станции, в основном работают на газо- и нефтедобычу. Стандартное оборудование укомплектовано усиленными опорами, монтажными элементами, системами очистки и вышкой с электронным управлением процессом бурения.

В самоходных буровых установках отличительной особенностью является то, что им для передвижения не нужен дополнительный спецтранспорт. Основой им могут служить грузовые автомобили, гусеничные тракторы, вездеходы.

17. Машины для свайных работ

Сваи-это деревянные, металлические, бетонные или железобетонные стержни, полые или цельные внутри, погружаемые в грунт с целью создания надёжной опоры для будущего здания или иного строения. Сваи погружаются в вертикальном или наклонном положении. Их функциональное назначение заключается в передаче выдёргивающей, придавливающей и срезающей нагрузки от сооружения на грунт. В зависимости от особенностей почвы и сложности возводимого сооружения свайные опоры могут устанавливаться как по отдельности, так и в группе, на незначительном расстоянии друг от друга и образуют так называемый свайное поле (рис.17.1).



Рис.17.1. Установка свайных опор



Рис.17.2. Виды свай

Забивные железобетонные сваи используют для создания оснований домов одно- и многоэтажных; сооружений инженерно-транспортного типа- различные эстакады и мосты; гидротехнических сооружений типа причалов, водозаборников, гидроэлектростанций; сооружений промышленного и сельскохозяйственного назначения-различных складов, ангаров. Железобетонные забивные сваи бывают нескольких видов: квадратного сечения; круглого сечения и сваи-оболочки; сваи-колонны; сваи-столбы.

Способы погружение свай в грунт: забивные (рис.17.3, а); вибропогружение (рис.17.3, б); вдавливание (рис.17.3, в); завинчивание (рис.17.3, г).

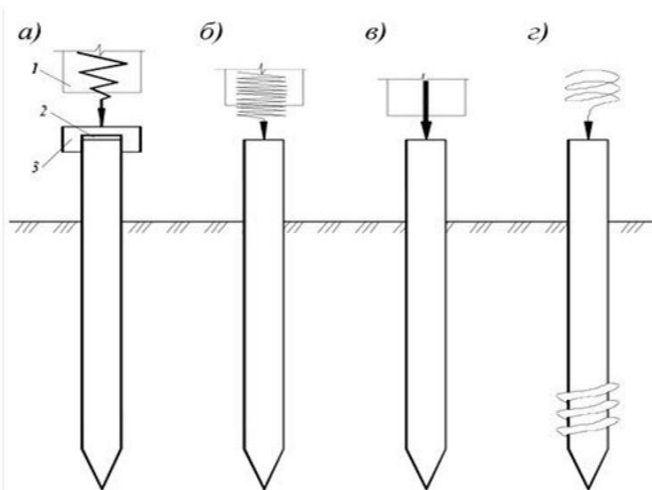


Рис.17.3. Схемы способов погружение свай в грунт.

17.1. Оборудование для погружения железобетонных свай.

Сваебойная техника широко востребована в жилищном и промышленном строительстве, где она используется в целях забивки свай при обустройстве

свайных фундаментов под многоэтажные и малоэтажные здания. Также данная техника применяется:

-для монтажа опор мостов (автомобильных и железнодорожных);-для установки свай в фундаментах гидротехнических сооружений (причалов, пирсов); -для установки опор ЛЭП, столбов освещения.

С целью монтажа шпунтового металлопроката сваебойная техника применяется для огораживания котлованов стенками из шпунта, укреплению береговых линий, неустойчивого рельефа, создания в грунте герметичных резервуаров.

Технологический цикл погружения готовых свай включает следующие операции: захват и установка свай в проектное положение; погружение свай сваепогружателем в грунт до проектной отметки; перемещения сваебойной установки к месту погружения очередной сваи. В зависимости от погружного механизма сваебойные машины в основном делятся на три группы: **механические молоты; ударные молоты (дизельные или гидравлические) и вибрационные машины.**

Механический подъём молота осуществляется при помощи специального троса на высоту до 3 метров. По достижении высшей точки молот опускается вниз, погружая сваю в грунт. Цикл операций повторяется до тех пор, пока опора не будет погружена на требуемую глубину.

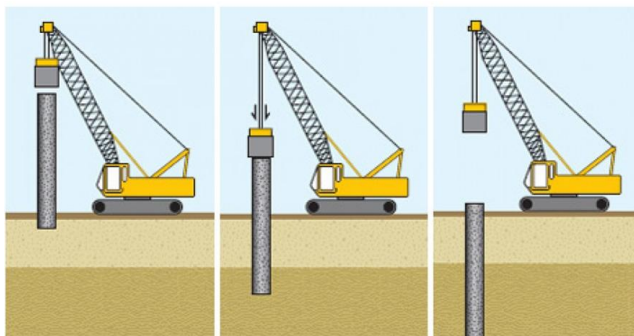


Рис.17.4. Схема забивки свай ударным молотом.

По роду привода ударные молоты разделяются на дизельные и гидравлические. Основными параметрами ударных молотов являются масса ударной части, наибольшая энергия одного удара, наибольшая высота подъема ударной части, частота ударов в минуту. Ударные молоты состоят из массивной ударной части, движущейся возвратно-поступательно относительно направляющей конструкции в виде цилиндра (трубы), поршня со штоком, штанг и т. п. Ударная часть молота наносит чередующиеся удары по головке сваи и погружает сваю в грунт. Направляющая часть молота снабжена устройством для закрепления и центрирования молота на свае. Рабочий цикл молота включает два хода-холостой (подъем ударной части в крайнее верхнее положение) и рабочий (ускоренное движение ударной части вниз и удар по

свае). Ударные молоты приводятся в действие сжатым воздухом у дизельных молотов и при помощи гидравлического масла у гидравлических молотов. Производительность ударных установок намного выше, чем у машин механического типа.

Дизельные молоты представляют собой прямодействующие двигатели внутреннего сгорания, работающие по принципу двухтактного дизеля (рис.17.5). Они получили преимущественное распространение в строительстве благодаря энергетической автономности, мобильности, простой и надежной конструкции и высокой производительности.



Рис. 17.5. Последовательность работы трубчатого дизель-молота

Работа трубчатого дизель-молота осуществляется в такой последовательности (рис. 17.5). Перед пуском молота поршень 4 поднимается «кошкой» 5, подвешенной на канате 6 лебедки копра, в крайнее верхнее положение, после чего происходит автоматическое расцепление «кошки» и поршня (положение I). При свободном падении вниз по направляющей трубе 3 поршень нажимает на приводной рычаг 7 топливного насоса 8, который подает дозу топлива в сферическую выточку шабота 1 (положение II). При дальнейшем движении вниз поршень перекрывает отверстия всасывающе-выхлопных патрубков 2 и начинает сжимать воздух в рабочем цилиндре 9, значительно повышая его температуру. В конце процесса сжатия головка поршня наносит удар по шаботу, чем обеспечивается погружение сваи в грунт и распыление топлива в кольцевую камеру сгорания, где оно самовоспламеняется, перемешиваясь с горячим сжатым воздухом (положение III). Часть энергии расширяющихся продуктов сгорания-газов (максимальное давление сгорания 7...8 МПа) передается на сваю, производя ее дополнительное (после механического удара) погружение, а часть расходуется на подброс поршня вверх на высоту до 3м. Вследствие воздействия на сваю последовательно двух ударов-механического и газодинамического -

достигается высокая эффективность трубчатых дизель-молотов. При движении поршня вверх (положение IV) расширяющиеся газы по мере открывания всасывающе-выхлопных патрубков 2 выбрасываются в атмосферу. Через те же патрубки засасывается свежий воздух при дальнейшем движении поршня вверх. Достигнув крайнего верхнего положения, поршень начинает свободно падать вниз, рабочий цикл повторяется, и в дальнейшем молот работает автоматически до полного погружения свай.

Гидравлические молоты обладают значительной массой ударной части и энергией единичного удара. В соответствии с перспективным рядом предусмотрен выпуск гидромолотов с массой ударной части 500...7500 кг и энергией единичного удара 15...75 кДж (рис.17.7).

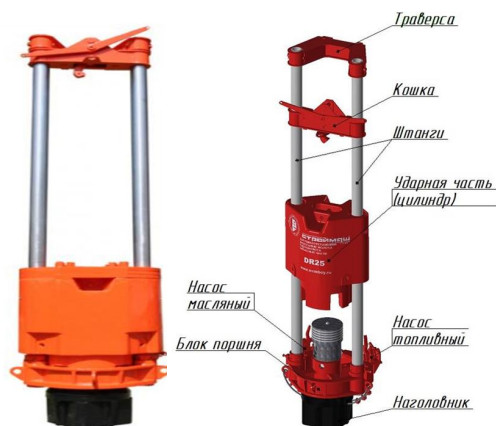


Рис.17.6. Штанговые дизельные молоты

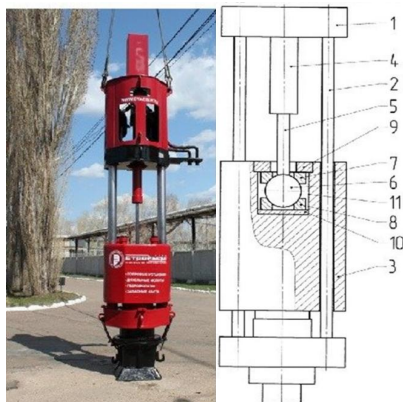


Рис.17.7. Гидравлический молот, масса ударной части 210... 7500 кг, частота ударов 180... 50 уд./мин, энергия удара 3, 5... 120 к. Дж: 1-верхний

корпус; 2-штанга; 3-ударная часть; 4-гидроцилиндр; 5-шток; 6-сферический шарнир; 7- верхний подпятник; 8- нижний подпятник; 9,10 верхний нижний опора; 11- цилиндрическая проточка.

Вибропогружатели делятся по принципу работы на две группы машин: вибромолоты; вибропогружатели.

Вибромолот-это вибрационная машина, передающая свое одновременно колебательные и ударные импульсы. Такое воздействие на погружаемый элемент позволяет применять вибромолоты для погружения металлических свай, труб и шпунта в рыхлые и водонасыщенные средней плотности пески, а также в связные грунты текучей. Вибромолоты позволяют погружать сваи даже в мерзлые грунты. В конструкции вибрационных установок предусмотрены дисбалансы. Это позволяет параллельно с ударным импульсом создавать вибрацию исполнительного механизма.

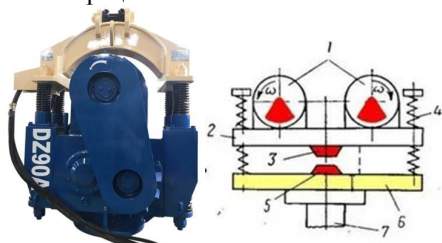


Рис.17.8. **Вибромолот:** а- общий вид; б- принципиальная схема, 1- электродвигатель с дебалансами; 2-ударная плита; 3-боек; 4-пружина; 5-накавальня; 6-плита; 7-свая.

Вибропогружной метод применяется при погружении свай в песчаных и водонасыщенных грунтах, не содержащие крупных твердых включений. Вибропогружатели(рис.187) представляют собой механизмы, передающие погружаемому (или извлекаемому) элементам колебания определенной частоты, амплитуды и направления, в результате которых обеспечивается их погружение (извлечение). Работа вибропогружателей основана на резком снижении коэффициента трения между грунтом и поверхностью погружаемого (извлекаемого) элемента под действием возникающих колебаний. Вибропогружатель незаменим при строительстве различных гидротехнических сооружений-причалов пристаней, портов, мостов, укрепления береговой линии и т.п.



Рис.17.9. **Общий вид вибропогружателя**

Вибропогружатели бывают низкочастотные ($n < 600$ кол/мин) и высокочастотные ($n > 1000$ кол/мин). Низкочастотные вибропогружатели предназначены для погружения в однородные слабые водонасыщенные грунты железобетонных свай длиной до 12 м, труб и свай-оболочек массой до 10 т. Низкочастотные машины развивают возмущающую силу до 18500 кгс (185 кН) при частоте колебаний 420 в минуту и мощности электродвигателя до 60 кВт. Масса их составляет до 2500 кг, амплитуда колебаний (без свай) до 20 мм. Высокочастотные вибропогружатели применяют для погружения в малосвязные грунты шпунта, труб и профильного металла длиной до 20 м. Они развивают возмущающую силу до 25000 кгс (250 кН) при частоте колебаний 1500 в минуту и мощности двигателя 40 кВт. Общая масса машины составляет до 2200 кг, масса пригрузки-до 1500 кг, амплитуда колебаний-до 14 мм.

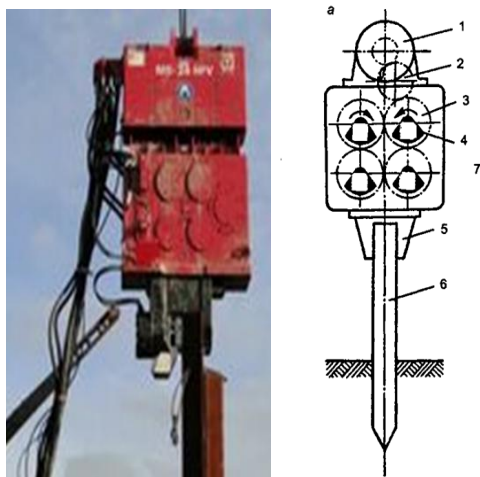


Рис. 17.10. Низкочастотный вибропогружатель: 1-приводной электродвигатель; 2- промежуточная шестерня; 3- система синхронизирующих цилиндрических шестерен; 4- дебалансные валы; 5- наголовник; 6- свая.

17.2. Копровое оборудование.

Копры и копровое (сменное или навесное) оборудование предназначены для погружения забивных свай в грунт с помощью навешиваемых на них сваебойных молотов или вибропогружателей. Свайные молоты, вибропогружатели, вибромолоты и другие погружатели свай являются сменным оборудованием копров и самоходных (на базе самоходных машин) копровых установок. Копры предназначены для подтаскивания и установки свай под требуемым углом наклона в заданной точке погружения, для установки сваепогружателя на сваю, направления сваепогружателя и свай при

погружении, а также перемещения копрового агрегата в зоне производства работ.

По способу передвижения копры и копровые установки делятся на две группы: установки на колёсной и гусеничной базе; сваебойные машины на рельсовом ходу.

Установки, базируемые на автомобильных платформах(рис.17.11), отличаются высокой скоростью передвижения и возможностью перемещаться на значительные расстояния самостоятельно, без привлечения дополнительной техники, характеризуются хорошей проходимостью. Максимальное сечение свай, с которыми они могут работать, составляет 35 x 35 см, при этом вес не превышает 4,5 тонны.



Рис. 17.11. Копровая установка на автомобильном ходу УГМК-12 в процессе забивки свай

В качестве гусеничной базы используются одноковшовые экскаваторы(рис.17.13) и гусеничные тракторы(рис.17.12). Машина на гусеничном ходу-оптимальное решение для строительной площадки. Она отлично маневрирует в условиях ограниченного пространства, обладает относительно небольшими габаритами и высокой мощностью. Гусеничная техника способна разворачиваться практически на месте, а также выполнять забивку свай длиной до 14 метров и массой до 5 тонн в вертикальном и наклонном положении.

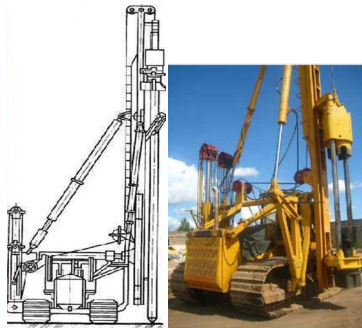


Рис.17.12. Копровая установка на базе трактора.

Сваебойные машины на рельсовом ходу (рис.17.13, б) используются при строительстве жилых районов, крупных промышленных сооружений и иных объектов, где необходима забивка свайных опор в большом объеме. Недостатки-громоздкость, ограниченная манёвренность, минимальная мобильность.



Рис.17.13. Копровая установка: а- на базе экскаватора;б- на рельсовом ходу.

Основными параметрами копров и копровых установок являются: грузоподъемность (наибольшая суммарная масса подвешенной сваи, наголовника и сваепогружателя), высота мачты, (расстояние от опорной плоскости копра до оси верхнего грузового блока), вылет мачты (расстояние от оси вращения поворотной платформы копра до вертикальной оси погружаемой сваи).

18. Машины и оборудования для дробления, сортировки и мойки каменных материалов.

Дробление-процесс уменьшения размеров кусков твердого материала(рис.18.1).



Рис.18.1. Дробление материала

Для дробления материалов, используются следующие методы дробления: раздавливание (рис.18.2, а), раскалывание (рис.18.2, б), истирание (рис.18.2, в),

ударное воздействие (рис.18.2, г). При этом одновременно могут реализоваться несколько методов, например, раздавливание и истирание, удар и истирание.

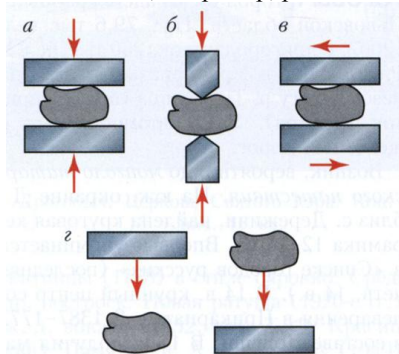


Рис.18.2. Способы дробления: а-раздавливание; б-раскалывание; в-истирание; г-удар.

Применяемые для дробления машины разделяют на дробилки и мельницы

18.1. Машины для дробления

Дробилки по принципу действия разделяют на щековые (рис.18.3, а), в которых материал подвергается раздавливанию, раскалыванию и частично истиранию между двумя плитами-щеками при их периодическом сближении; конусные (рис.18.3,б,в), в которых материал разрушается в процессе раздавливания, излома и частичного истирания между двумя коническими поверхностями, одна из которых движется эксцентрично по отношению к другой, осуществляя непрерывное дробление материала; валковые (рис. 18.3,г,д), в которых материал раздавливается между двумя валками, вращающимися навстречу один другому (иногда валки вращаются с разной частотой; ударного действия, которые, в свою очередь, бывают молотковыми (рис.18.3,е) и роторными (рис.18.3,ж); в молотковых дробилках материал измельчается в основном ударом шарнирно подвешенных молотков, а также истиранием, в роторных - дробление осуществляется за счет удара жестко прикрепленных к ротору бил, удара материала об отражательные плиты и ударов кусков материала один о другой.

Для крупного и среднего дробления различных по прочности рудного и нерудного сырья широкое применение нашли щековые дробилки, для которых характерна простота конструкции и высокая надежность.

Типоразмер дробилки характеризует величина ширина приемного отверстия (расстояние между дробящими плитами в верхней части камеры дробления в момент максимального отхода подвижной щеки). Другим важным параметром служит длина приемного отверстия, т. е. длина камеры дробления, определяющая, сколько кусков может быть загружено одновременно.

Произведение двух величин и называется размером приемного отверстия щековой дробилки и является ее главным параметром.

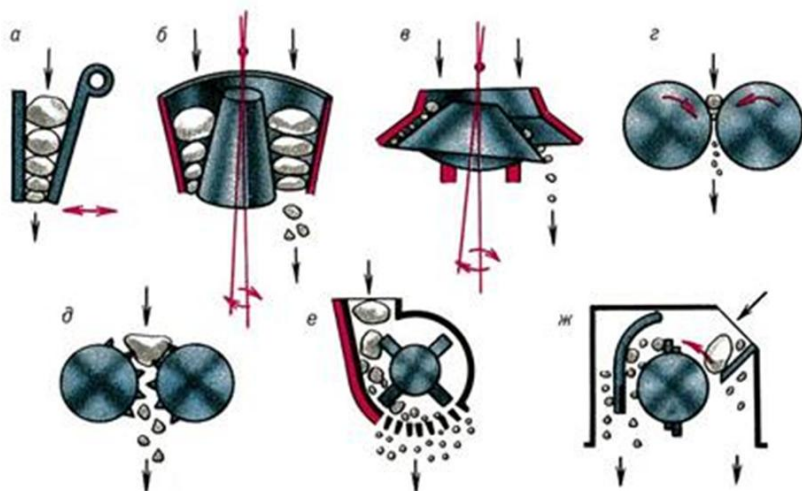


Рис.18.3. Схемы принципов действия машин для дробления: а - щековая дробилка; б, в - конусная; г, д - валковая; е - молотковая дробилка; ж - роторная.

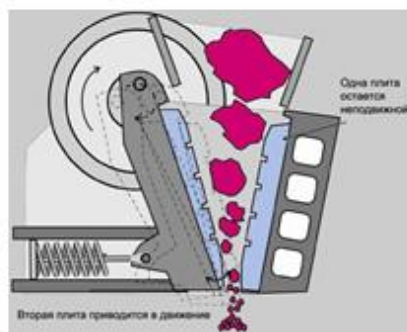
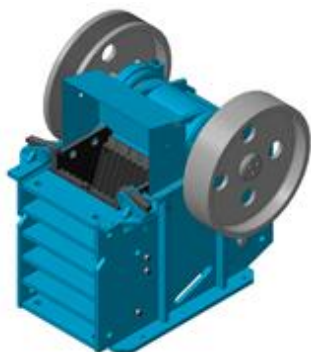


Рис.18.4. Схема работы щековой дробилки

В зависимости от величины главного параметра, в мм, щековые дробилки, выпускаемые промышленностью, составляют следующий размерный ряд: 160X250, 250X400, 250x900, 400X600, 400X900, 600X900, 900X1200, 1200x1500, 1500X2100 мм.

Конусные дробилки являются высокопроизводительными машинами для переработки различных горных пород на всех стадиях дробления. В

зависимости от назначения разделяют конусные дробилки для крупного (ККД), среднего (КСД) и мелкого (КМД) дробления.

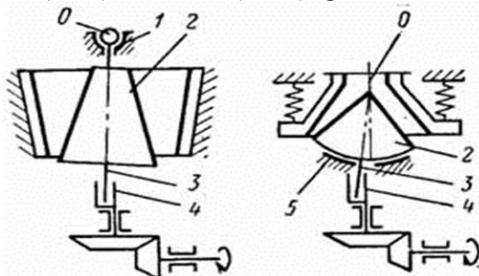


Рис.18.5. **Кинематические схемы конусных дробилок:** а- крупного дробления(ККД); б- среднего (КСД) и мелкого (КМД) дробления: 1-траверса; 2-подвижный конус; 3-вал; 4-эксцентриковая втулка; 5-сферический подпятник.

Дробилки крупного дробления (ККД) (рис.18.6) характеризуются шириной приемного отверстия и в зависимости от типоразмера могут принимать куски горной породы размером 400...1200 мм. Размер выходной щели 75...300 мм, производительность 150...2600 м³/ч. Промышленность выпускает следующий ряд дробилок ККД: 500, 900, 1200, 1500 мм (по ширине приемного отверстия).

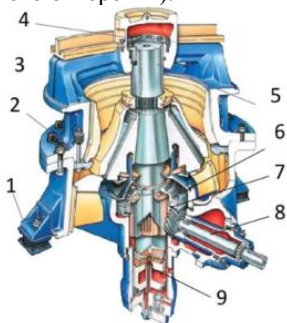


Рис.18.6. **Конусная дробилка(ККД):** 1-станина; 2-неподвижный конус; 3-подвижный конус; 4-траверса; 5-вертикальный вал; 6-колесо коническое; 7-эксцентриковая втулка; 8-ведущий вал; 9-стакан.

Дробилки среднего (КСД) и мелкого (КМД) дробления характеризуются диаметром основания подвижного конуса и выпускаются размером 600, 900 мм (КСД); 1200, 1750, 2200 мм (КСД и КМД).

В дробилках КСД можно дробить куски материала размером 75...300 мм; размер выходной щели 10...90 мм, производительность 19...580 м³/ч.

Дробилки КМД имеют выходную щель размером 3...20 мм, производительность 24...180 м³/ч. В них можно дробить куски материала размером 40...110 мм.



Рис.18.7. Агрегат КСД-900

В дробилках ударного действия дробимый материал разрушается под действием механического удара, при котором кинетическая энергия движущихся тел полностью или частично переходит в энергию их деформации и разрушения.

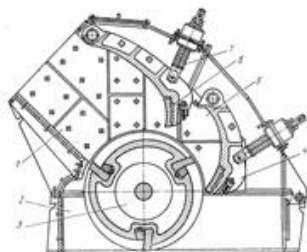


Рис.18.8. **Роторная дробилка:**1-верхний корпус;2- нижней корпус;3- ротор;4- отражательная плита;5 -износостойкие плиты; 6- сменные плиты; 7- предохранительно-регулирующее устройство.

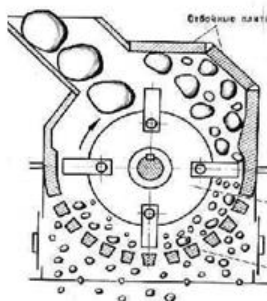
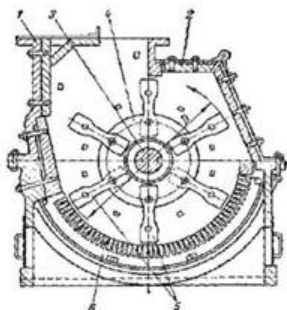


Рис.18.9. **Молотковая дробилка - вид и схема работы:**1-корпус; 2- отбойная плита; 3-вал;4-диск; 5-молотки;6-колосниковая решетка.

В отличие от рассмотренных дробилок, сжимающих кусок между двумя дробящими поверхностями, в дробилках ударного действия кусок материала обычно подвергается воздействию только с одной стороны, а возникающие при этом усилия дробления уравниваются силами инерции массы самого куска. По конструктивному решению основного узла машины - ротора, дробилки ударного действия разделяют на два основных типа: - роторные (рис.18.8); - молотковые(рис.18.9).

Дробилки ударного действия применяют в основном для измельчения малоабразивных материалов средней прочности (известняка, доломитов, мергеля, угля, каменной соли и т. п.). Эти машины отличаются следующими технико-эксплуатационными преимуществами: - большой степенью дробления (до 50), что позволяет сократить число стадий дробления; - большой удельной производительностью (на единицу массы машины); -простотой конструкции и удобством обслуживания;

Основным рабочим органом валковой дробилки является цилиндрический валок, вращающийся на горизонтальной оси. Подлежащий дроблению материал подается сверху, затягивается между валками или валком и футеровкой камеры дробления и в результате этого дробится. По конструктивному исполнению валковые дробилки бывают одно-, двух- и четырехвалковые. В последнем случае одна пара валков располагается над другой, т. е. четырехвалковая дробилка может рассматриваться как две двухвалковые дробилки, смонтированные в один корпус.

Поверхности валков бывают гладкие, рифленые, ребристые и зубчатые. Сочетания дробящих поверхностей могут быть различными: например, оба валка могут иметь гладкую поверхность, или один гладкую, другой - рифленую и т. д. Промышленные валковые дробилки имеют диаметр валка 400-500 мм и длину, равную 0,4-1,0 диаметра (длина зубчатых валков может быть больше, чем диаметр). В промышленности строительных материалов наиболее распространены двухвалковые дробилки (рис.18.10).

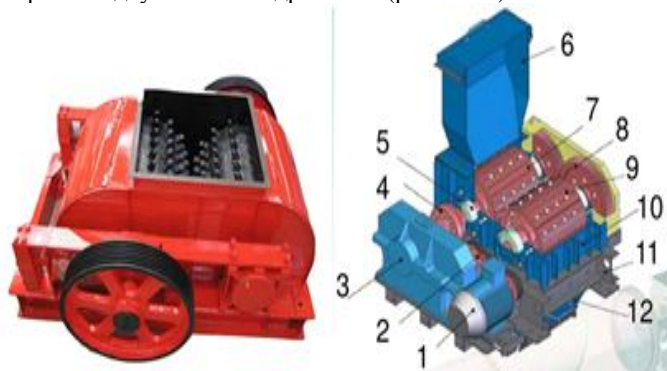


Рис.18.10. **Валковая дробилка:** 1-электродвигатель; 2-ременная передача; 3- редуктор; 4- муфта; 5- опора подшипниковая; 6- бункер; 7-

ведущий валик; 8-зубчатая пара; 9- ведомый валик; 10- станина; 11-рама опорная; 12-разгрузочное устройство.

Такие дробилки особенно удобны для измельчения влажных и вязких материалов (например, глины, так как другие дробильные машины забиваются подобными материалами, а на валковых дробилках могут быть установлены специальные скребки, снимающие налипший материал с поверхности валков.

Преимуществами валковых агрегатов являются: -однородность формы фракции на выходе; -простейшее механическое устройство; -удобство при ремонтных работах и техническом обслуживании; -удобство регулирования настроек;

Недостатками валкового оборудования являются: налипание частей влажного материала на валки; -низкая производительность; -большая степень износа рабочих органов дробилки, из-за чего возникает большая трудоемкость и простои механического оборудования; -невозможность дробления материалов при степени твердости более 160 МПа.

18.2. Сортировочные машины

Процесс разделения смеси (исходная масса неоднородная по крупности, содержащая различные примеси и включения) на отдельные сорта по крупности называется сортировкой. Процессы сортирования широко используют в промышленности строительных материалов, так как исходный материал в большинстве случаев представляет собой неоднородную по крупности смесь, содержащую различные примеси и включения. В процессе переработки сырья материал необходимо разделять на классы по крупности, удалять из материала примеси и включения, снижающие его качество. Оборудование для этих процессов основывается на механическом, гидравлическом и воздушном принципе действия.

Сортировка может производиться следующим способом:

- механическим (грохочение);
- гидравлическим (классификация);
- воздушным (сепарация);
- магнитным (сепарация).

Механическая сортировка (грохочение)-процесс разделения исходной массы по крупности на плоских или криволинейных просеивающих поверхностях-колосниковых решетках, ситах с отверстиями заданного размера, которые приводятся в движение приводами машин. Машины для механической сортировки называются грохотами.

Грохочение может производиться через одно или несколько последовательно расположенных сит, рисунок 202.

По способу действия грохоты делятся на неподвижные и подвижные. Вид решётки делит грохоты на плоские и барабанные.

Неподвижные грохоты используются очень редко, так как они имеют низкую производительность. К положительным качествам неподвижных

грохотов относится то, что они недороги, конструктивно просты, легки в обслуживании.

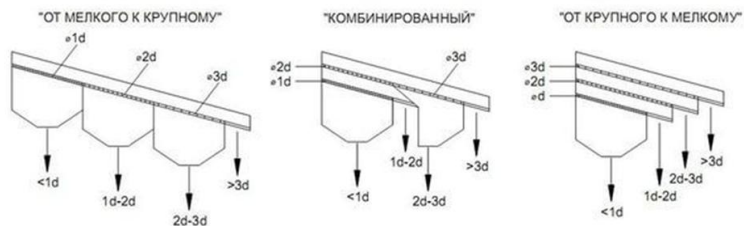


Рис.18.11. Способы грохочения

Барабанные грохоты (рис.18.12) используются наиболее широко в современной индустрии. Грохот представляет собой установленный под наклоном барабан с поверхностью из сетки. Грохоты барабанной конструкции используют для разделения сыпучих тел более чем на два класса.

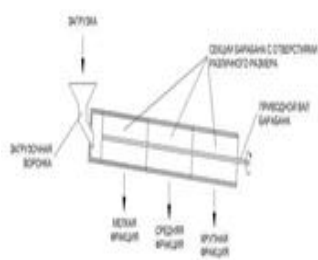


Рис.18.12. Барабанный грохот.

Качающиеся грохоты также находят широкое применение в промышленности. Они представляют собой наклонные под углом сита, делающие колебательные движения благодаря кулачковому механизму. Плоские качающиеся грохоты (рис.18.13) состоят из прямоугольного короба и сита, которому сообщается качение от движущегося механизма. При качении грохота материал перемещается по ситам.

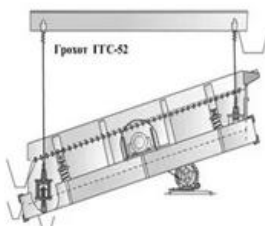
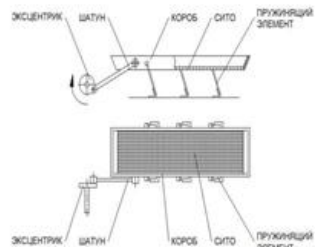


Рис.18.13. Плоские качающиеся грохоты. Эксцентрик

Вибратор-вал установлен в стойке рамы на шарикоподшипниках. Такие грохоты оснащены двумя эксцентриками и противовесами. Короб с ситом крепится на подшипниках к валу. Короб концами укрепляется на пружинах на резиновые опоры. Эксцентриковый вал сообщает коробу движения с амплитудой, которая равна эксцентритету r вала. Такие устройства относятся к быстходному типу, поэтому, как правило, их подвешивают на тросах с пружинами к потолочным балкам.

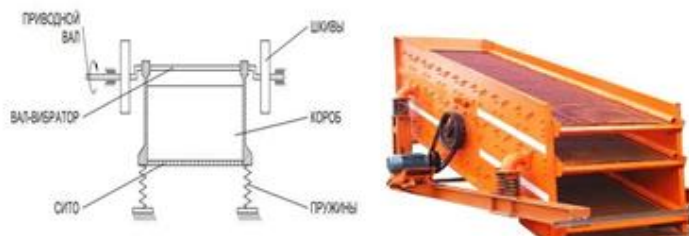


Рис.18.14. Эксцентриковые качающиеся грохоты

Инерционные грохоты применяются для разделения материалов на фракции по крупности. Максимальный размер куса у исходного материала равен 250 мм.

Эксцентриковый инерционный грохот состоит из короба, в котором размещены одно или два сита. На эксцентриковом валу подвешен короб. Эксцентриковый вал установлен на двух роликоподшипниках на основной раме. Электродвигатель приводит грохот в движение, через клиноременную передачу. Во время вибрации вала на короб передаются мелкие и частые колебания. Под воздействием этих колебаний материал хорошо расслаивается и совершается весьма качественное сортирование. Производительность таких грохотов 4-300 куб. метров в час, колебательные амплитуды составляют 3 мм, двигатель имеет мощность 2,0-6,0 киловатт.

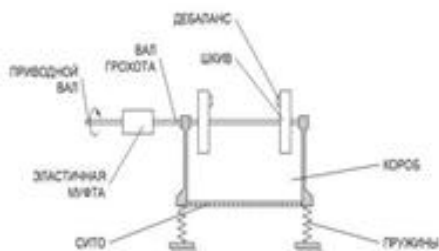


Рис.18.15. Вибрационные грохоты

Воздушная сортировка (сепарация) (рис. 18.16)-разделение материала по крупности частиц и их удельному весу за счет различной скорости осаждения в

воздушном потоке под действием силы тяжести или центробежных сил и сил сопротивления среды. Воздушная сортировка производится в специальных устройствах и машинах-воздушных сепараторах, которые применяются для обеспечения помольных машин при производстве строительных материалов.

Сухие порошковые материалы крупностью менее 1 мм рациональнее сортировать в воздушных сепараторах, в которых более крупные частицы при определенных условиях выпадают из потока газа под действием сил тяжести или центробежных сил, а мелкие выносятся потоком газа в осадительные устройства. Регулируя скорость потока газов, можно варьировать крупностью выносимых частиц.

Воздушные сепараторы широко применяют в помольных установках при производстве цемента, гипса, извести и др. При использовании горячих газов в них можно совмещать сортировку и сушку материалов.

В промышленности строительных материалов преимущественное распространение получили проходные и циркуляционные сепараторы.

В промышленности строительных материалов преимущественно применяют сепараторы проходные и циркуляционные. В проходные сепараторы (рис.18.16, а) материал в виде аэросмеси подается сжатым воздухом, который используется также для технологической операции разделения смеси. Воздух с исходным материалом поступает по патрубку 1 в корпус сепаратора 2.

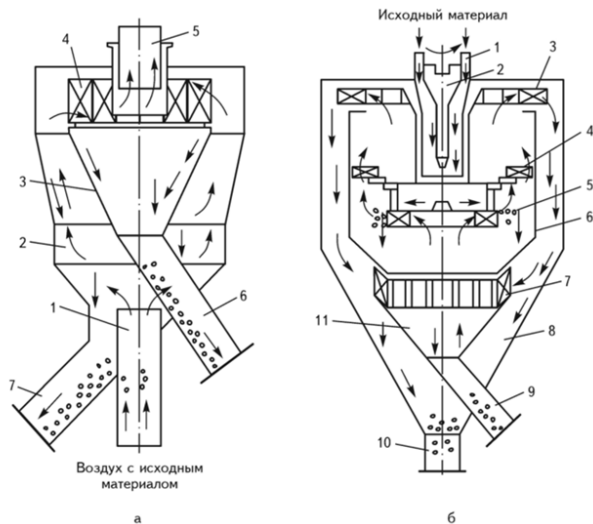


Рис. 18.16. Принципиальная схема проходного (а) и циркуляционного (б) сепаратора: а) 1 - входной патрубок; 2 - внешний корпус; 3 - внутренний корпус; 4 - направляющие лопатки; 5 - выходной патрубок; 6,7 - разгрузочные патрубки мелкой и крупной фракции соответственно; б) 1 - входной патрубок; 2 - вал; 3 - вентилятор; 4 - крыльчатка; 5 - диск; 6 - внутренний корпус; 7 -

жалюзи; 8 - внешний корпус; 9 и 10 - выгрузочные патрубки крупной и мелкой фракции, соответственно; 11 - воронка где закручивается.

Вследствие расширения канала, в котором движется смесь, скорость потока падает и крупные частицы выпадают из смеси под действием силы тяжести. Мелкие частицы проходят вместе с воздухом по направляющим лопаткам 4 во внутренний конус 3, где поток закручивается и из него выпадают частицы средней крупности в результате воздействия на них центробежных сил. Крупные частицы отводятся из сепаратора по патрубкам 6, а мелкие выносятся по трубе 5 в осадитель. Граница разделения регулируется дросселированием входящего потока или путем изменения угла поворота лопаток 4. Недостатком сепараторов является повышенный расход сжатого воздуха. Такие сепараторы рационально применять в установках, где сжатый Воздух используется как рабочее тело (в системах пневмотранспорта). Наша промышленность выпускает проходные сепараторы диаметром от 2,5 до 5,5 м, с пропускной способностью по воздуху 20-30 тыс. м³/ч.

В циркуляционных сепараторах (рис.18.16, б) пылевоздушная смесь образуется непосредственно в самом аппарате. По патрубку (1) классифицируемый материал попадает на вращающийся диск (5), расположенный на валу (2). Крупные частицы под действием силы тяжести падают вниз или же под действием центробежных сил отбрасываются на внутренний корпус (6). В обоих случаях они через воронку (11) попадают в выгрузочный патрубок (9). Вращающиеся вместе с диском (5) вентилятор (3) и крыльчатка (4) засасывают воздух из нижней зоны, который, поднимаясь вверх, подхватывает более мелкие частицы и поступает в пространство между внутренним (6) и внешним (8) корпусами, двигаясь по спирали вниз. Центробежная сила отбрасывает мелкие частицы к стенкам, где они, теряя скорость, выпадают из потока и стекают в патрубок (10). Через жалюзи (7) воздух снова поступает во внутренний корпус, где процесс повторяется. Циркуляционные аппараты по сравнению с проходными более компактны и экономичны.

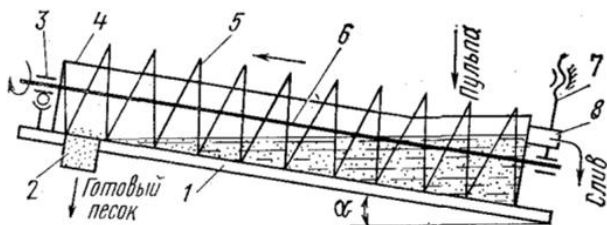


Рис.18.17. Схема спирального классификатора:

1-рама; 2-разгрузочная воронка; 3-подшипниковая опора; 4-короб (корыто); 5-спираль; 6-вал; 7-механизм подъема/опускания спирали; 8-сливной порог

Гидравлическая сортировка (классификация) (рис.18.17)-разделение материала по крупности частиц, их удельному весу и различной смачиваемости в воде или других жидкостях за счет различной скорости осаждения. Гидравлической классификации подвергаются материалы, крупность которых не превышает 5 мм. Осуществляется она в специальных аппаратах-гидроклассификаторах.

Электромагнитная сортировка (сепарация) (рис.18.18)-основана на различии воздействия магнитного поля на частицы, обладающие магнитными свойствами. Применяется также для извлечения из потока материалов металлических включений и предметов, которые могут повредить дробильно-сортировочное оборудование. Для электромагнитной сепарации применяют электромагнитные сепараторы циклического и непрерывного действия, работающие в сухом и мокром процессах.

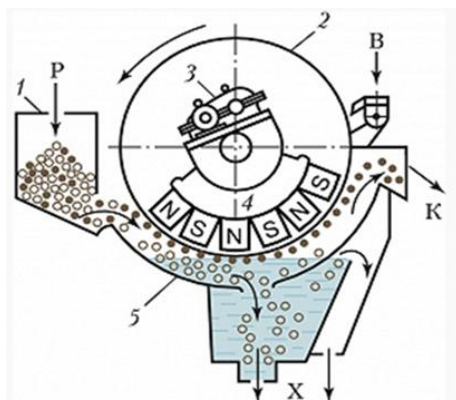


Рис.18.18. Схема магнитного сепаратора:

1-питатель; 2-барабан; 3-привод барабана; 4-магнитная система; 5-прямоточная ванна

18.3. Промывочные машины

Песок, гравий и щебень содержат загрязняющие примеси: ил, глину, частицы слюды, которые ухудшают сцепление их с цементным раствором при производстве бетонных и железобетонных изделий. Для получения высококачественных каменных материалов необходимо удаление загрязняющих примесей путем промывки. Промывка представляет собой процесс обогащения за счет отделения примесей в водной среде.

Гравиемойки предназначены для промывки загрязненного щебня и гравия, содержащих глинистые включения. В зависимости от степени загрязненности каменных материалов, применяют различные способы промывки. При малой загрязненности (менее 5%) материалы можно промывать

в процессе сортировки на грохотах (рис. 18.19, а). В этом случае на грохот 1 по трубам 2 подается вода, которая равномерно распределяется по площади сит. Материал, находящийся на грохоте, интенсивно промывается струями воды из сопел 3. Для промывки гравия и щебня средней загрязненности применяют барабанные гравиемойки-сортировки (рис.18.19, б). Гравиемойка-сортировка состоит из установленного на вращающихся опорных роликах барабана 7, смонтированного на раме 4. Барабан имеет одну глухую секцию 5 и несколько перфорированных секций 6. В глухой секции происходит промывка, а в последующих секциях-сортировка материала по фракциям. Чистую воду подают в глухую секцию барабана через распределительную трубу.

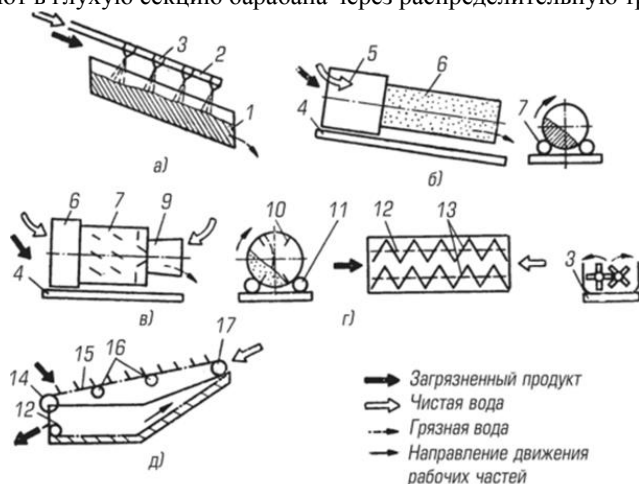


Рис. 18.19. Оборудование для промывки материала

Сильно загрязненные материалы целесообразно промывать с использованием барабанной мойки (рис.18.19, в). Материал, поступающий в приемную секцию 8, промывают во вращающемся барабане 7, установленном на роликах на опорной раме 4. При вращении барабана материал поднимается лопастями 10, жестко прикрепленными к его внутренней поверхности, сбрасывается вниз и одновременно продвигается к месту разгрузки. Вода подается внутрь барабана по распределительной трубе. Чистый материал поступает в обезвоживающий конус 9.

18.4. Дробильно-сортировочные установки

Дробильно-сортировочная установка (рис.18.20) - это комплекс машин и оборудования, увязанных в единую технологическую схему по производительности.

Дробильно-сортировочные установки классифицируют по производительности:- установки малой производительности (до 50-100 тыс.

м³/год); - установки средней производительности (до 100-250 тыс. м³/год); - установкибольшой производительности (более 250 тыс. м³/год)

Технологический процесс производства щебня включает обычно 2-3 стадии дробления и 2 вида сортировки. Для обеспечения нормального режима работы ДСУ должна располагать соответствующей по производительности системой машин и оборудования.

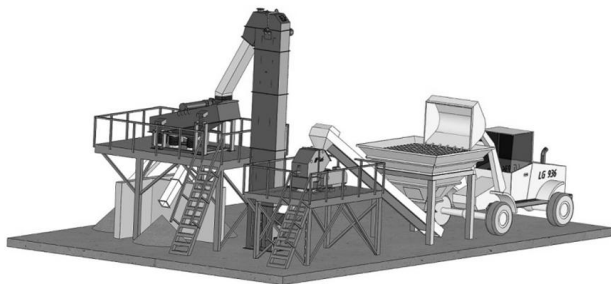


Рис. 18.20. Дробильно-сортировочная установка для получения щебня

Передвижная дробильно-сортировочная установка (ПДСУ) производительностью 50 тонн/час показан на (рис.18.21).

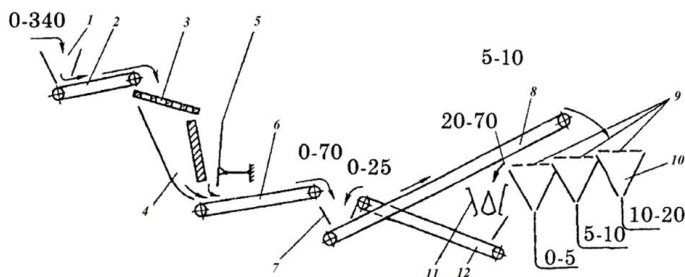


Рис.18.21.Технологическая схема передвижной дробильно-сортировочной установки производительностью 50 тонн/час:1-бункер; 2-питатель; 3-колосниковая решетка; 4-лоток;5-щековая дробилка; 6,8,12-конвейеры; 7-приемная воронка; 9-грохот;10-бункеры; 11-конусная дробилка

19. Машины и оборудование для железобетонных работ

Бетон представляет собой искусственный каменный материал, полученный из смеси вяжущего вещества, воды, заполнителей и в необходимых случаях специальных добавок после ее формования и твердения. Строительные растворы не имеют в своем составе крупного заполнителя. До формования указанные полуфабрикаты называют бетонной и растворной смесью. Машины и оборудование, применяемые при производстве бетонных и железобетонных работ, изготовлении и монтаже элементов армирования и

возведении монолитных железобетонных конструкций, разделяются в зависимости от выполняемого технологического процесса на машины и оборудование для арматурных и для бетонных работ.

19.1. Оборудование для приготовления смеси

В производстве строительных материалов и изделий процесс перемешивания является одна из важнейших операций, от которой в значительной степени зависит качество выпускаемой продукции. Перемешивание должно обеспечивать однородность массы по ее составляющим, гранулометрическому составу и влажности. Качество приготовления смеси зависит от способа перемешивания, типа смесителя и режима его работы. По технологическому назначению различают:

- а) бетоносмесители;
- б) растворосмесители.

По способу перемешивания смесительные машины бывают (рис.19.1):

а) с перемешиванием при свободном падении материалов (гравитационное) (рис.19.1,а): смесь перемешивается во вращающемся барабане, на внутренней поверхности которого укреплены лопасти, которые увлекают за собой материал и затем, сбрасывая, перелопачивают его;

б) с принудительным перемешиванием (рис.19.1,б,в,г,д): перемешивание производится в неподвижных или вращающихся емкостях, оборудованных горизонтально или вертикально расположенными лопастными валами (с вибрационным перемешиванием: смесь подвергается вибрационному воздействию посредством колебаний взаимодействующих поверхностей

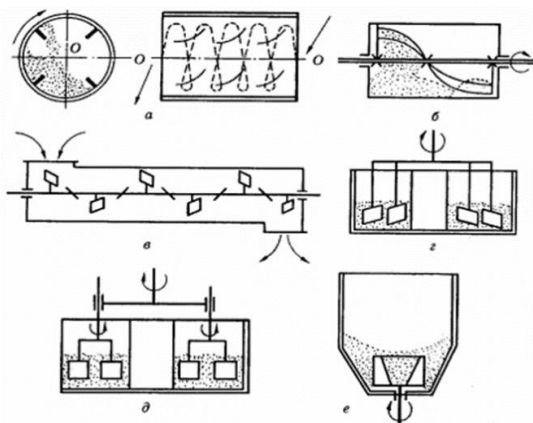


Рис.19.1. Схемы перемешивания материалов в смесительных машинах:

а-гравитационные бетонные смесители; б-лопастные растворители; в-бетоносмесители непрерывного действия; г-роторные бетоносмесители; д-планетарно роторные бетоносмесители; е-турбулентные растворосмесители

По характеру работы различают смесительные машины:

а) периодического действия (материалы загружаются отдельными дозами, причем каждая новая доза подается в барабан лишь после выгрузки из него приготовленной смеси);

б) непрерывного действия (дозирование, загрузка, перемешивание и разгрузка материалов осуществляются непрерывно).

По способу перебазирования:

а) передвижные; б) стационарные.

Основными параметрами циклических смесителей являются вместимость смесителя по загрузке и объем готового замеса, смесители непрерывного действия характеризуются производительностью.



а

б

Рис.19.2 Смеситель циклического действия: а) гравитационный; б) с принудительным перемешиванием.

19.2. Машины для транспортирования (доставки) бетонной смеси

Приготовленная бетонная смесь или раствор перевозятся различными транспортными средствами. От смесителей завода (смесительного цеха завода ЖБИ) готовая смесь к потребителю транспортируется бетоновозами, автосамосвалами, автобетоносмесителями, ленточными конвейерами, с помощью бетоно-растворонасосов и специальным оборудованием.

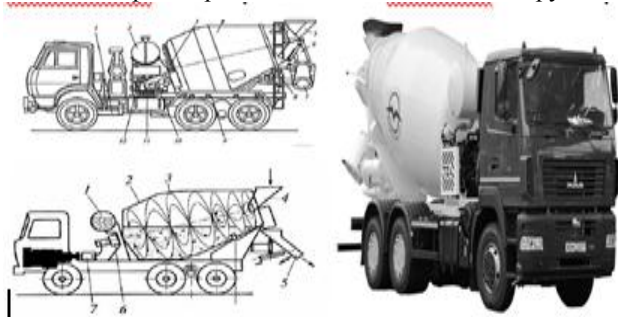


Рис.19.3.Схема автобетоносмесителя с механическим приводом барабана: 1- центробежный насос для подачи воды; 2- клиноременная

передача; 3- двигатель; 4- карданный вал; 5- реверсивный редуктор; 6- цепная передача; 7- центральная цапфа; 8- ведомая звездочка цепной передачи; 9- барабан; 10- бандаж; 11- спиральные лопасти; 12- опорный роли

Автобетоносмесители (рис.19.3). Предназначены для доставки дозированных компонентов бетонной смеси, приготовления подвижной и малоподвижной бетонной смеси в пути следования или по прибытии на строительный объект, доставки готовой бетонной смеси и выдачи ее потребителю. Автобетоносмесители могут загружаться: сухой смесью послойно, сухой перемешанной смесью, а также, смоченной, частично перемешанной смесью или готовой бетонной смесью. Сухие бетонные смеси загружают в автобетоносмеситель на центральном бетонном заводе, а добавку воды и перемешивание смеси производят в пути непосредственно перед прибытием к месту укладки или на объекте. В случае загрузки готовой бетонной смесью автобетоносмесители используются как автобетоновозы с побудителем.

19.3. Машины и оборудование для подачи, распределения и укладки бетонной смеси

Подача бетонных и растворных смесей по трубопроводам осуществляется бетоно- и растворонасосами с пневматическим или гидравлическим приводом. Пневмонагнетатели применяют преимущественно на объектах с небольшими объемами работ при расстоянии подачи смеси 120-150 м.

Бетононасосы предназначены для приема свежеприготовленной бетонной смеси от специализированных бетонотранспортных средств и подачи её к месту укладки в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Бетононасосы разделяют на два типа: - передвижные (автобетононасосы) (рис.19.4), предназначенные для подачи свежеприготовленной смеси в горизонтальном и вертикальном направлениях к месту укладки при возведении сооружений из монолитного бетона и железобетона. Они представляют собой самоходные мобильные бетонотранспортные машины, состоящие из базового автошасси, бетононасоса с гидравлическим приводом и шарнирно сочлененной стрелы с бетоноводом для распределения бетонной смеси в зоне действия стрелы во всех ее пространственных положениях.



Рис.19.4. Автобетононасос

Растворонасосы предназначены для приема, просеивания, транспортирования и нанесения строительных и штукатурных растворов на поверхность при выполнении отделочных работ на строительном участке.

Растворонасосы (рис. 19.5) классифицируются по способу воздействия вытеснителя на раствор: а) диафрагменные; б) поршневые; в) винтовые.

Диафрагменные

Поршневые

Винтовые



Рис.19.5. Растворонасосы

Машины для уплотнения бетонной смеси. Процесс укладки состоит из распределения бетонной смеси и ее уплотнения на месте укладки. При укладке бетонную смесь уплотняют с целью вытеснения содержащегося в ней воздуха и более компактного расположения составляющих. Уплотняют бетонную смесь вибрированием, сообщая ее частицам механические колебания, возбудителями которых являются вибраторы. При вибрировании бетонная смесь приобретает повышенную подвижность, способствующую вытеснению воздуха и заполнению всех пустот между арматурой и опалубкой. От качества уплотнения зависят прочность и долговечность сооружения или изделия. По способу воздействия на уплотняемую бетонную смесь различают поверхностные, наружные и глубинные вибраторы.

Уплотнение бетонной смеси вибраторами поверхностного типа, чаще всего применяется для больших площадей и небольшого слоя строительной смеси. Поверхностное оборудование создает вибрации, которые проходят на 20-30 см вглубь раствора. Если же высота бетонного основания намного больше, то виброплиту рекомендуется использовать после обработки внутренним вибратором.

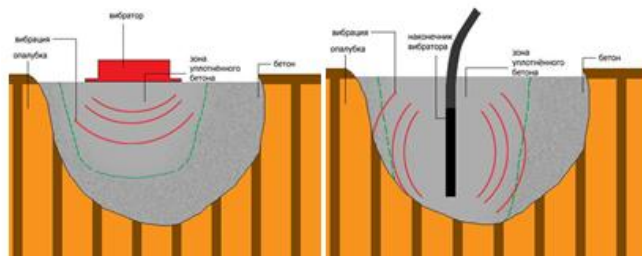


Рис.19.6. Способы уплотнения бетона: а) поверхностный, б) глубинный

Глубинный вибратор (рис.19.6, б.) позволяет уплотнить бетонную смесь более эффективным способом, благодаря тому что в этом случае энергия вибрации передается непосредственно в бетонный состав.



Рис.19.7. Уплотнители бетона: а) поверхностный площадочный вибратор; б) глубинный электрический вибратор

20. Машины для строительства мелиоративных каналов

В соответствии с ГОСТ 26333–84 «Машины мелиоративные. Термины и определения» *каналокопатель* – это мелиоративная машина для рытья открытых каналов пассивным рабочим органом.

Экскаватор-каналокопатель – мелиоративная машина для рытья открытых каналов активным рабочим органом.

Обычно это машины непрерывного действия, которыми роют каналы глубиной до трех метров. Более глубокие каналы роют универсальными землеройными машинами.

Экскаваторами-каналокопателями разрабатывают грунт в выемках или насыпях для образования канала, перемещают грунт в сторону для образования кавальеров или разбрасывают его по прилегающей к каналу площади с обеих сторон или только с одной. К экскаваторам - каналокопателям предъявляются следующие *требования*.

При прокладке оросительных каналов они должны разрабатывать канал проектного сечения в насыпи, полувыемке, полунасыпи или в выемке. Канал должен иметь спланированное дно и откосы. Каналокопатель при необходимости должен формировать дамбы, укладывать кавальеры или очищать бермы, не допуская осыпания грунта на дно и откосы канала. При прокладке должен обеспечиваться требуемый уклон дна канала.

Экскаваторы-каналокопатели для прокладки осушительных каналов должны разрабатывать каналы требуемого поперечного сечения с ровными откосами и дном, разрезать дерн и погруженные древесные остатки, иметь достаточную проходимость при движении по грунтам с низкой несущей способностью, разбрасывать извлекаемый из канала грунт слоем определенной ширины, обеспечивать требуемый уклон дна канала.

Классифицировать экскаваторы-каналокопатели и каналокопатели можно следующим образом.

По форме поперечного сечения каналов – для прокладки каналов:

- трапецеидального,
- параболического,
- комбинированного сечений.

По способу использования энергии основным рабочим органом различают каналокопатели и экскаваторы-каналокопатели с активным, пассивным и активно-пассивным рабочим органом.

По способу выгрузки грунта машины бывают с инерционной и гравитационной выгрузкой.

Инерционная выгрузка – это выгрузка, осуществляемая при достаточно высоких окружных скоростях рабочего органа, превышающих обычно 6...7 м/с. Рабочий орган в этом случае считается фрезерным. При меньших окружных скоростях преобладающей силой, предопределяющей выгрузку грунта, становится сила его тяжести. Рабочие органы в этом случае относят к роторным.

По типу рабочего органа их делят на машины с:

- плужным,
- отвальным,
- двухфрезерным,
- двухроторным,
- фрезерным с копирующей фрезой,
- фрезерным с отражающими щитами,
- шнекороторным,
- плужнофрезерным или плужно-роторным и прочими рабочими органами.

По способу агрегатирования рабочего органа с базовой машиной они бывают с:

- навесным,
- полунавесным,
- прицепным и полуприцепным рабочим оборудованием.

По типу ходового оборудования различают гусеничные, в том числе четырехгусеничные, колесные, гусенично-колесные.

По типу привода рабочего органа экскаваторы-каналокопатели и каналокопатели бывают с механическим, гидравлическим, электрическим и комбинированным приводом.

20.1. Экскаваторы-каналокопатели с активными рабочими органами.

Двухфрезерные экскаваторы-каналокопатели применяются в основном в зоне осушения. Это обусловлено тем, что фрезы, благодаря высокой окружной скорости, разбрасывают извлеченный грунт достаточно тонким слоем рядом с каналом. Это позволяет попадать в канал поверхностным водам. Кроме того, высокая окружная скорость фрез позволяет работать в грунтах, содержащих погребенные древесные остатки и покрытых дерном.

Схема работы двухфрезерного экскаватора-каналокопателя представлена на рис. 20.1.

Рабочий орган состоит из двухотвального клина и симметрично расположенных по его бокам под углом 45° к горизонту двух дисковых фрез 3. Фрезы 3 в процессе работы приводятся во вращение от редуктора 2, на который передается вращение от вала отбора мощности базовой машины или от гидромотора. Существуют двухфрезерные экскаваторы-каналокопатели с электрическим приводом фрез. Фрезы вырезают две наклонные щели в грунте и выбрасывают его за пределы канала. Остающаяся между ними призма грунта измельчается рыхлителями 5 и распределяется на обе стороны двухотвальным клином 1. Дно канала формируется лемехом, установленным в нижней части отвалов 4, верхняя часть которых предохраняет канал от забрасывания в него части грунта, слетающего с фрез.

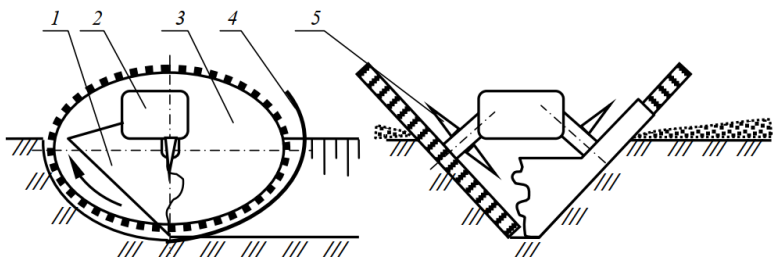


Рис. 20.1. Схема рабочего органа двухфрезерного экскаватора-каналокопателя: 1 – двухотвальный клин; 2 – редуктор привода; 3 – дисковая фреза; 4 – отвал; 5 – рыхлители

Двухфрезерный экскаватор-каналокопатель ЭТР-125А представлен на рис. 20.2.

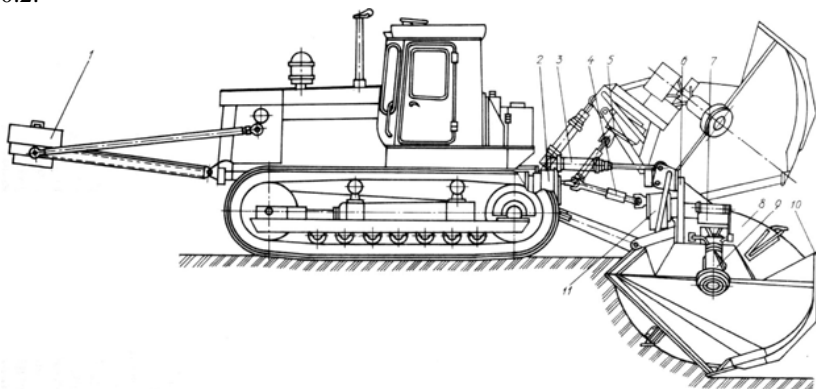


Рис. 20.2. Двухфрезерный экскаватор-каналокопатель ЭТР-125А: 1 – противовес; 2 – ходоуменьшитель; 3 – гидроцилиндр подъема; 4 – карданный

вал; 5 – фиксирующее устройство; 6 – рама; 7 – редуктор привода фрез; 8 – фрезы; 9 – рыхлитель; 10 – отвал; 11 – раздаточный редуктор

ЭТР-125А состоит из базового трактора Т-170М.01 с ходоуменьшителем 2, рамы 6, двух фрез 8 с рыхлителями 9, отвала 10, карданного вала 4, гидроцилиндра 3 подъема (опускания) рабочего оборудования, фиксирующего устройства 5 и редукторов (раздаточного 11, двух конических 7 привода фрез). В передней части трактора установлен противовес 1.

Вид фрезы экскаватора-каналокопателя типа ЭТР-125А представлен на рис. 20.3.

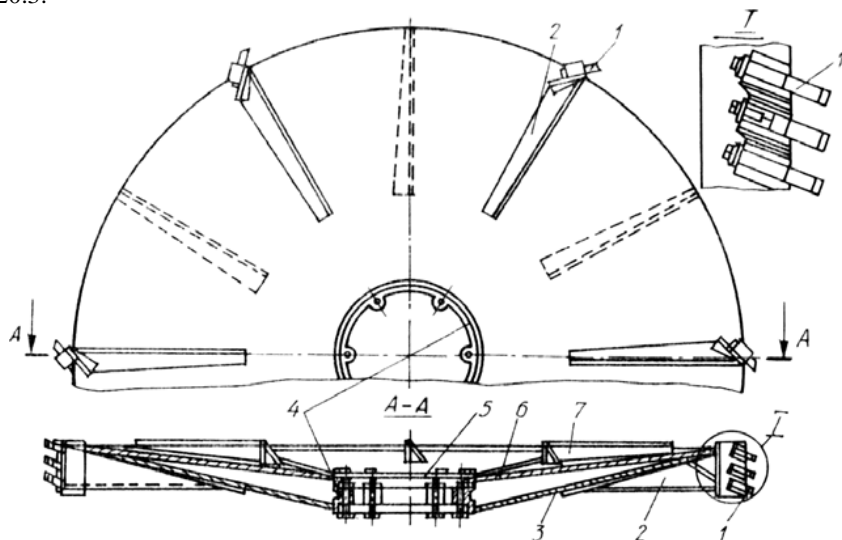


Рис. 20.3. Фреза двухфрезерного экскаватора-каналокопателя: 1 – ножи; 2 – внешние лопатки; 3 – внешний диск; 4 – ступица фрезы; 5 – крышка; 6 – внутренний диск; 7 – внутренние лопатки

Фрезы сварены из листовой стали и представляют собой конические диски коробчатого сечения. Внутри между дисками установлены ребра жесткости. Фрезы ступицей 4 крепятся к фланцу наружной трубы планетарного редуктора болтами. Место крепления закрывается крышкой 5. К каждому диску 3, 6 приварено по шесть радиально расположенных внутренних 7 и внешних 2 лопаток. Наружные лопатки зачищают откосы, а внутренние выбрасывают грунт, поступающий на них от рыхлителей и двухотвального клина. К периферии фрезы приварены площадки с державками и установленными в них ножами 1. Блок ножей представляет собой единый гребенчатый нож.

В каждом последовательно расположенном блоке ножи отклонены в противоположные стороны, что увеличивает ширину прорезаемой щели. Кроме того, каждый резец ножа срезает гребень грунта, остающийся после

предыдущего резца. Фрезы с такими ножами желательно применять в задернелых грунтах и грунтах с содержанием древесных включений.

Существуют фрезы с прямыми плоскими ножами, как, например, у экскаватора-каналокопателя ЭТР-173 (рис. 20.4).

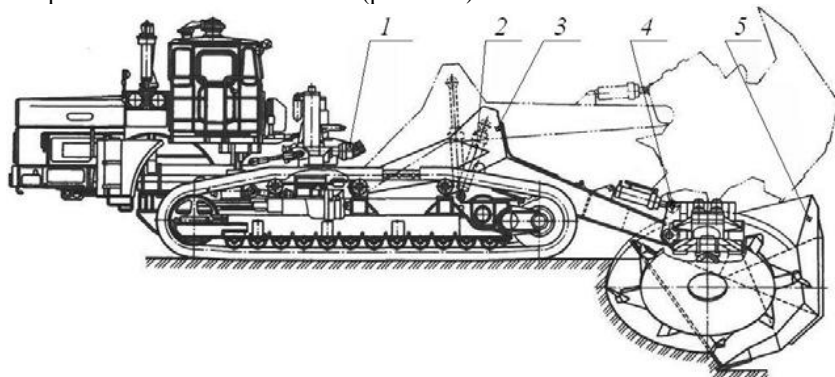


Рис. 20.4. Двухфрезерный экскаватор-каналокопатель ЭТР-173: 1 – приводная насосная станция; 2 – гидроцилиндры подъема; 3 – стрела; 4 – роторы; 5 – нож зачистной

ЭТР-173 состоит из унифицированного гусеничного шасси (УШ), рабочего органа, состоящего из двух роторов 4 и зачистного ножа 5, стрелы рабочего органа 3, гидроцилиндров подъема (опускания) рабочего оборудования 2, приводной насосной станции 1.

Существуют *двухфрезерные* *экскаваторы-каналокопатели*, используемые для прокладки каналов параболического поперечного сечения. У таких каналокопателей используются фрезы, конструктивно исполненные таким же образом, как и фрезы экскаватора-каналокопателя ЭТР-125, но они наклонены под углом порядка 52° к горизонту и развернуты в плане на угол 14° к оси разрабатываемого канала так, как это показано на рис. 5. Дно канала образуется пассивной частью рабочего органа. При этом глубина канала получается большей, чем у экскаватора-каналокопателя, прокладывающего канал трапецевидного сечения фрезами такого же диаметра.

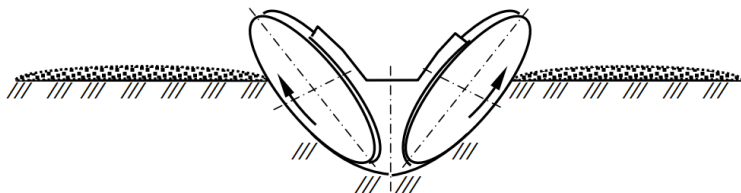


Рис. 20.5. Схема рабочего органа двухфрезерного экскаватора-каналокопателя для прокладки каналов параболического поперечного сечения

Для предварительного осушения торфяников путем прокладки каналов с большим углом наклона откосов к горизонту могут использоваться фрезерные экскаваторы-каналокопатели с копирующей фрезой (рис. 20.6).

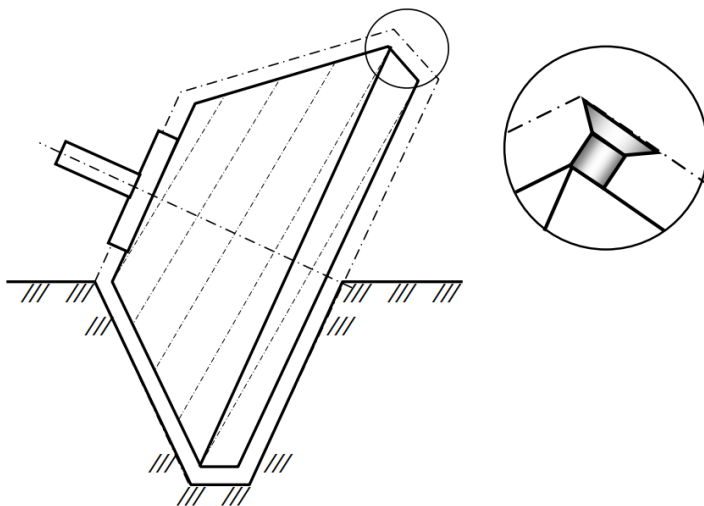


Рис. 20.6. Схема копирующей фрезы

Форма фрезы соответствует поперечному сечению будущего канала. Режуще-транспортирующими элементами являются чашечные ножи, устанавливаемые по спирали по всей поверхности корпуса фрезы.

Близкое назначение имеют экскаваторы-каналокопатели с двухфрезерным рабочим органом с отражающими щитами (рис. 20.7).

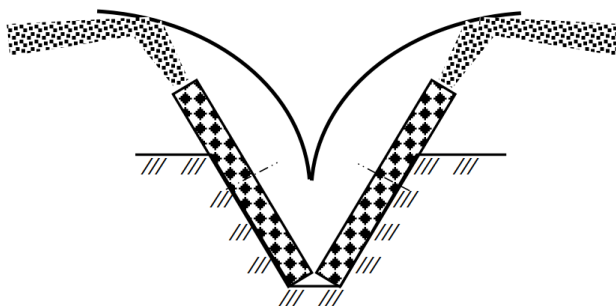


Рис. 20.7. Схема двухфрезерного рабочего органа с отражающими щитами

Вид рабочего органа такого каналокопателя фирмы Cosmesco (Италия) представлен на рис. 20.8.



Рис. 20.8. Вид рабочего органа каналокопателя фирмы Cosmeco

В зоне орошения для рытья каналов в минеральных грунтах применяются *двухроторные экскаваторы-каналокопатели* (рис. 9). Скорость вращения роторов не превышает 3...4 м/с, поэтому извлеченный грунт располагается рядом с каналом. В зависимости от ситуации грунт или разравнивается, или из него формируется дамба или, например, дорожная насыпь.

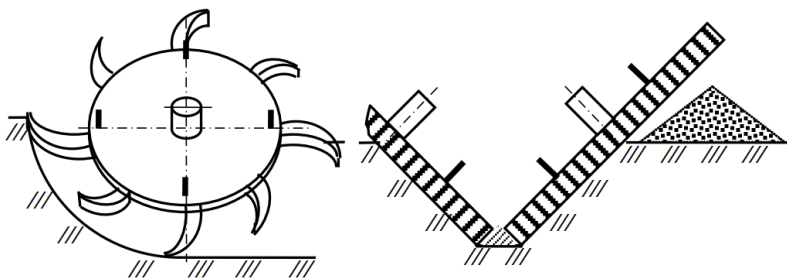
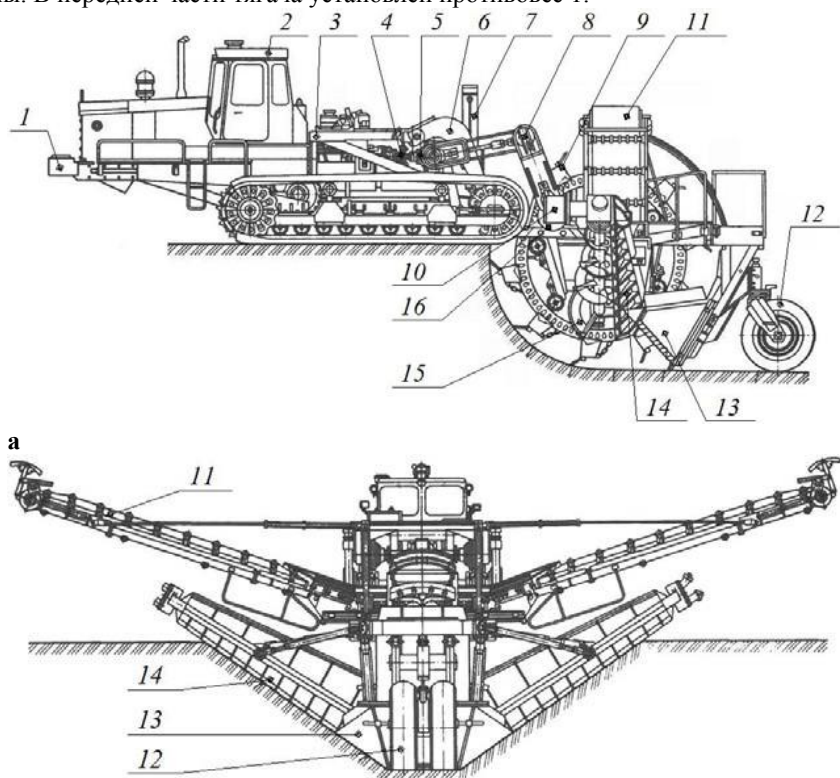


Рис. 20.9. Схема рабочего органа двухроторного экскаватора-каналокопателя

Экскаваторы-каналокопатели с *комбинированными рабочими органами* имеют большое количество конструктивных схем, однако в настоящее время наиболее распространенными являются *шнекороторные* с коническими шнеками и *плужно-роторные* или *плужнофрезерные* экскаваторы-каналокопатели.

Шнекороторный экскаватор-каналокопатель с коническими шнеками ЭТР-206А представлен на рис. 20.10. Он состоит из гусеничного тягача 2 с навешенным на нем рабочим органом в виде ковшового ротора 9, по бокам которого симметрично расположены два конических наклонных ленточных

шнека 15. За ротором и за шнеками располагаются задние 13 и боковые 14 зачистные устройства. Рабочее оборудование перемещается относительно рамы тягача 3 при помощи поворотной рамы 6 и гидроцилиндра 7. При работе рабочий орган опирается на заднюю опору 12. Привод ковшового ротора осуществляется от трансмиссии тягача через муфту предельного момента 4, дифференциальный редуктор 5, шарнирную цепную передачу 8, вал привода 16. Привод шнеков 15 осуществляется от редукторов 10. Грунт из ковшей ротора поступает на ленточные конвейеры 11 и отбрасывается в боковые отвалы. В передней части тягача установлен противовес 1.



б

Рис. 20.10. Шнекороторный экскаватор-каналокопатель ЭТР-206А: а – вид сбоку; б – вид сзади: 1 – противовес; 2 – тягач; 3 – рама тягача; 4 – муфта предельного момента; 5 – дифференциальный редуктор; 6 – поворотная рама; 7 – гидроцилиндр подъема; 8 – шарнирные цепные передачи; 9 – ротор с ковшами; 10 – редуктор привода шнека; 11 – конвейеры; 12 – задняя опора; 13, 14 – зачистные устройства; 15 – шнек; 16 – вал привода ротора

Схема разработки поперечного сечения канала шнекороторным экскаватором-каналокопателем приведена на рис. 20.11.

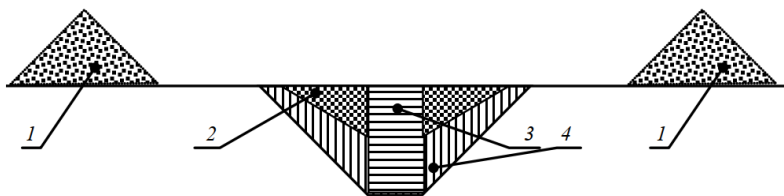


Рис. 20.11. Схема разработки поперечного сечения канала шнекороторным экскаватором-каналокопателем: 1 – кавальеры; 2 – верхняя часть грунта в поперечном сечении канала; 3 – средняя часть грунта, разрабатываемая ковшевым ротором; 4 – грунт, разрабатываемый шнеками

Ковшовым ротором разрабатывают среднюю часть 3 поперечного сечения канала на ширину дна. Коническими шнеками разрабатывают грунт 4 вниз к ковшам ротора. Часть грунта 2, не захватываемая ротором и шнеками, обрушивается под действием силы тяжести и захватывается ковшами. Из ковшей ротора грунт поступает на два ленточных конвейера 11 (см. рис. 20.10), которые при помощи направляющих козырьков подают его в кавальеры 1. Задние 13 и боковые 14 зачистные устройства зачищают и окончательно планируют дно и откосы канала.

Более совершенным является экскаватор-каналокопатель ЭТР-208 (рис. 20.12).

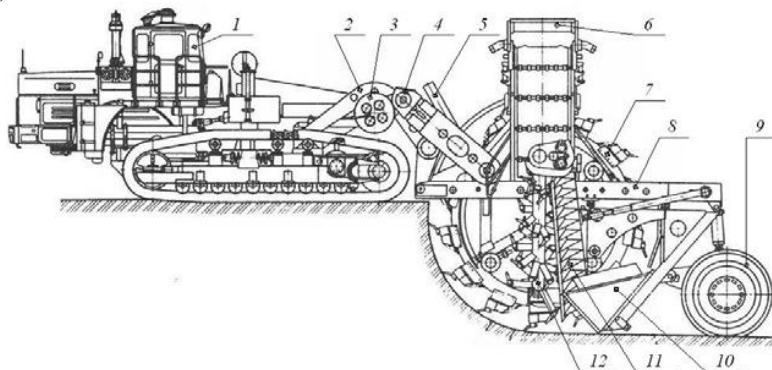


Рис. 20.12. Шнекороторный экскаватор-каналокопатель ЭТР-208: 1 – тягач; 2 – поворотная рама; 3 – редуктор привода ротора; 4 – цепная передача; 5 – гидроцилиндры подъема рабочего органа; 6 – конвейеры; 7 – ковшовый ротор; 8 – рама рабочего органа; 9 – колесная опора; 10 – зачистное устройство; 11 – боковые зачистные устройства; 12 – шнеки

ЭТР-208 состоит из тягача 1 в виде унифицированного гусеничного шасси УШ, рабочего органа, состоящего из ковшового ротора 7 по бокам которого симметрично расположены два конических наклонных шнека 12. На ЭТР-208 установлены не ленточные, а прерывистые шнеки. Их рабочая

поверхность образована набором режущих элементов, прикрепленных к стойкам, установленным на валу шнека, по винтовой линии. Такая конструкция шнеков менее подвержена перегрузкам при обрушении призмы грунта на шнеки, причем они более устойчиво работают в грунтах, содержащих камни.

За ротором располагается заднее зачистное устройство 10, а за шнеками – боковые зачистные устройства 11. Рабочее оборудование перемещается относительно рамы тягача при помощи поворотной рамы 2 и гидроцилиндров подъема (опускания) 5. Рабочий орган расположен на раме 8 и при работе опирается на заднюю опору 9. Привод ковшового ротора осуществляется от редуктора привода ротора 3, цепных передач 4. Привод шнеков осуществляется аналогично, как и у ЭТР-206А. Грунт из ковшей ротора поступает на ленточные конвейеры 6 и отбрасывается в боковые отвалы.

Шнекороторный экскаватор-каналокопатель для прокладки каналов параболического сечения ЭТР-207 создан на базе экскаватора ЭТР-206. Его основным отличием являются бочкообразные шнеки, форма которых соответствует форме поперечного сечения параболического канала (рис. 20.13).

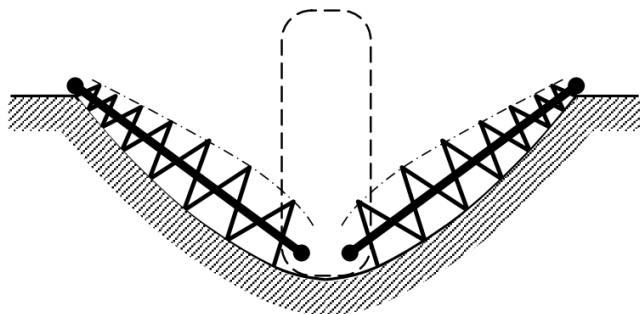


Рис. 20.13. Схема рабочего органа шнекороторного экскаватора-каналокопателя для рытья каналов параболического поперечного сечения

Плужно-фрезерные (плужно-роторные) экскаваторы-каналокопатели с односторонним выбросом грунта (рис. 20.14) имеют рабочий орган, состоящий из наклонной фрезы 9 и плуга 8. Рабочий орган крепится к навесной системе 1 базового трактора ДТ-75БВ-С4 при помощи рамы 4. Подъем (опускание) рабочего органа осуществляется гидроцилиндром 2. Привод фрезы механический от ВОМ трактора через карданный вал 3 и конический редуктор 6. Для регулирования дальности выброса грунта рабочий орган имеет направляющий кожух 5, положение которого может меняться гидроцилиндром управления 7.

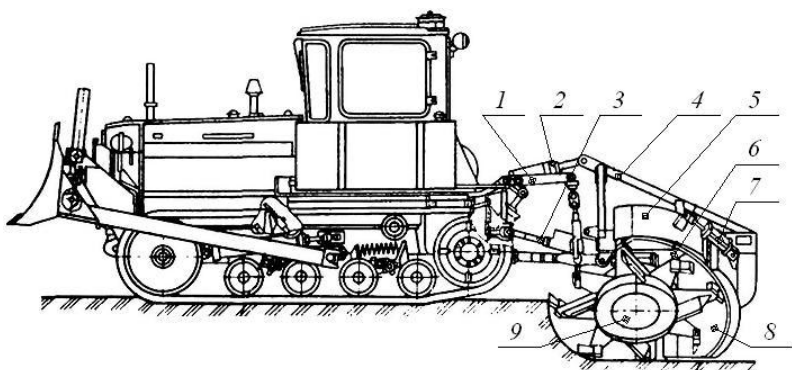


Рис. 20.14. **Плужно-фрезерный экскаватор-каналокопатель МК-23:** 1 – навесная система трактора; 2 – гидроцилиндр подъема рабочего органа; 3 – карданный вал; 4 – рама рабочего органа; 5 – направляющий кожух; 6 – конический редуктор; 7 – гидроцилиндр управления отбойным щитком; 8 – плуг; 9 – фреза

Схема рабочего органа МК-23 приведена на рис. 20.15.

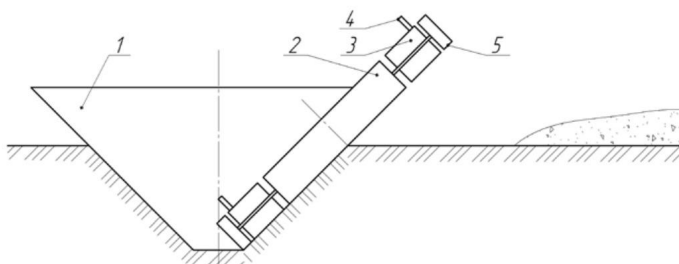


Рис. 20.15. **Схема плужно-фрезерного (плужно-ротаторного) рабочего органа:** 1 – плуг; 2 – фреза; 3 – лопатки; 4 – рушители; 5 – ножи

При движении машины плужный рабочий орган 1 разрабатывает часть сечения канала, профилирует один из откосов и подает грунт к фрезе 2 с осью вращения, перпендикулярной откосу, находящейся впереди плужного рабочего органа. Фреза, снабженная рушителями 4, ножами 5 и лопатками 3, профилирует второй откос, выносит весь разработанный грунт из канала и частично разбрасывает его или образует кавальер.

20.2. Каналокопатели с пассивными рабочими органами

Каналокопатели с пассивными рабочими органами используются в основном в зоне орошения. К ним относятся плужные и отвальные каналокопатели, борозделатели и ложбиноделатели.

Плужные каналокопатели предназначены для прокладки осушительных или оросительных каналов глубиной 0,4...1,2 м. Дно канала образуется плоским горизонтальным лемехом. С лемехом симметрично сопряжены две

криволинейные подъемно-отвальные поверхности, поднимающие грунт вверх и выворачивающие его на бермы канала. Над криволинейными подъемно-отвальными поверхностями устанавливаются верхние отвалы, раздвигающие поднятый грунт в стороны. Для очистки бермы осушительные каналы оснащаются бермоочистителями, а оросительные для образования дамб – открьлками.

Отвальные каналокопатели прокладывают за несколько проходов каналы глубиной до 2,4 м. Они являются прицепными и в процессе прокладки канала буксируются несколькими тягачами. Рабочий орган состоит из двух симметричных групп отвалов грейдерного типа. Каждая из них состоит из плужка, горизонтального отвала, наклонного отвала и бермоочистителя или дамбообразователя. Плужки и горизонтальные отвалы послонно разрабатывают грунт на дне канала, а наклонные – на откосах. Последние также перемещают грунт вверх по откосам на берму. Бермоочистители разравнивают кавальеры и планируют бермы. Дамбообразователи при необходимости формируют дамбы.

Бороздоделатели прокладывают одну или три трапециевидные борозды шириной по дну 0,1...0,2 м, глубиной 0,2...0,5 м при коэффициенте заложения откосов 1,0. Борозды предназначены для отвода поверхностных вод или являются временными оросителями или отводными бороздами. Бороздоделатели являются, как правило, плужными рабочими органами.

Для образования гребней, удерживающих воду на орошаемом напуском воды участке (полосе), применяются палоделатели, отвальными рабочими органами формирующие земляные валики. По окончании оросительного сезона их разравнивают *мала-выравнивателями*, *заравнивателями* или перенастраиваемыми *палоделателями*.

Ложбиноделатели предназначены для нарезки неглубоких каналов (до 0,5 м) с очень пологими откосами, так называемых ложбин. Коэффициент заложения откосов обычно равен пяти, а ширина по дну 0,5...0,6 м. Каналы с такими параметрами предназначены для местного отвода поверхностных вод. Благодаря пологим откосам они не препятствуют движению сельскохозяйственных машин.

Плужные каналокопатели просты по конструкции, имеют небольшую массу, обладают большой производительностью, однако они имеют очень высокое тяговое сопротивление, неудовлетворительно работают в грунтах с каменистыми и древесными включениями, не всегда обеспечивают требуемое качество работ.

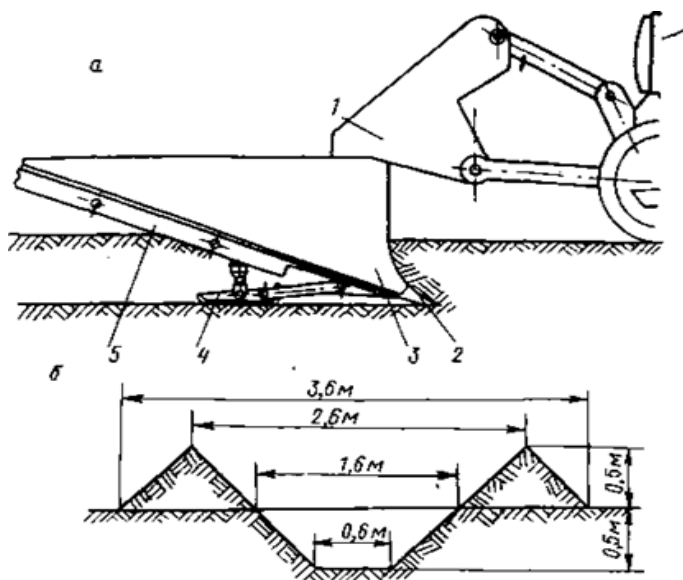


Рис.20.16. **Плужный каналокопатель МК-16:** а-каналокопатель в работе; б-профиль сечения канала; 1-стойка; 2-лемех; 3-отвал; 4-лыжа; 5-уплотнитель откосов

Плужный каналокопатель МК-16 (рис.20.16) предназначен для прокладки временных оросительных каналов, имеющих ширину по дну 0,6 м и глубину выемки 0,5 -0,6 м. Он может использоваться на очистке каналов. Каналокопатель МК-16 состоит из стойки со сменным лемехом, отвалов, опорной лыжи и уплотнителей откосов.

Каналокопатель- заравниватель КЗУ-0,3Д, имеющий универсальную раму, на которую в зависимости от выполняемой работы могут быть смонтированы следующие сменные рабочие органы:

- нарезчик и заравниватель временных оросительных каналов и выводных борозд;
- палоделатель;
- разравниватель пал (валиков).

КЗУ-0,3Д предназначен для работы с тракторами тягового класса 3 (рис.20.17).

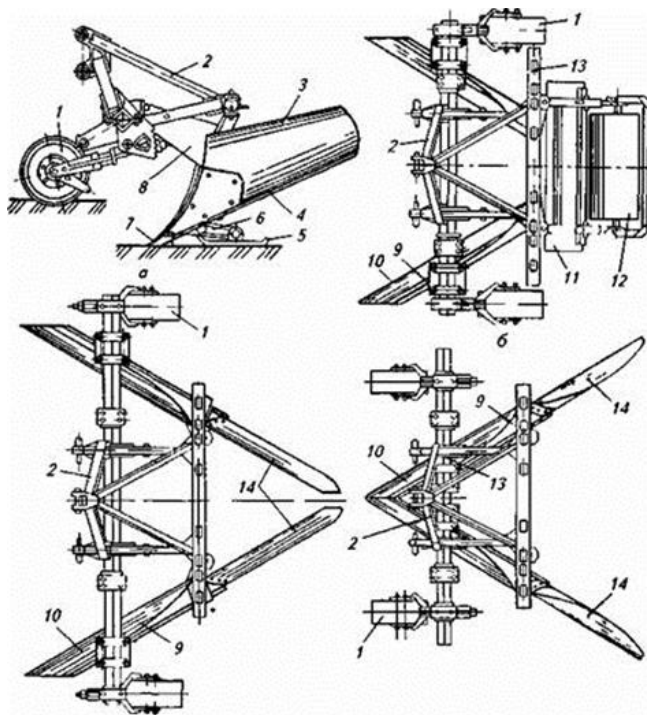


Рис. 20.17. Каналокопатель КЗУ-0,3Д: а-для нарезки каналов, б-для заравнивания каналов (вид сверху), в-для строительства пал (вид сверху), г- для разравнивания пал (вид сверху); 1-опорное колесо, 2-базовая рама, 3, 9-отвалы, 4, 10-ножи, 5-пятка, 6-держатель, 7-лемех, 8-стойка, 11-разравнивающая доска, 12-каток, 7-поперечная балка, 14-удлинители отвалов

Базовая рама 2 (рис.20.17, а) состоит из брусьев, переднего и заднего. Передний брус опирается на колеса 7 и снабжен удлинителями, предназначенных изменять глубину копания. Для нарезки временных каналов на базовую раму 2 устанавливают двухотвальный корпус 3 и лемеха 7. На кронштейн устанавливают опорную пятку 5, предназначенного для уплотнения дно оросителя. С помощью держателя 6. Регулируют высоту установки пятки.

21. Машины для строительства дренажа.

В мелиоративном строительстве применяются различные *виды дренажа*.

По ориентации оси дрена он подразделяется на горизонтальный, вертикальный и комбинированный.

подавляющее большинство дренажа является горизонтальным, и к тому же, как правило, основную часть комбинированного дренажа составляет

горизонтальный. Для строительства горизонтального дренажа используются специальные машины – экскаваторы-дреноукладчики и дреноукладчики. Поэтому далее речь будет вестись в основном о горизонтальном дренаже и машинах для его строительства и близких к ним.

По способу строительства дрен горизонтальный дренаж делится на материальный, кротовый, щелевой и повышением водопроницаемости почв.

По виду применяемого дренажного материала материальный дренаж подразделяется на трубчатый, каменный, фашинный и с водопроницаемыми заполнителями.

Трубчатый дренаж *по виду материала, из которого изготавливают трубы*, бывает керамическим (гончарным), пластмассовым, стеклопластиковым, бетонным, деревянным, соломенным, асфальтовым, шлакобетонным, грунтобетонным.

В настоящее время в мелиоративном строительстве наиболее широко применяется трубчатый пластмассовый дренаж, затем кротовый, далее идут, щелевой и дренаж повышением водопроницаемости почв. Керамический дренаж для строительства новых дренажных систем не применяется.

По способу строительства трубчатый дренаж подразделяется на широкотраншейный, узкотраншейный и бестраншейный.

Кротовый дренаж может выполняться без крепления стенок дрены, или, так называемой, кротовины, или с креплением их.

Щелевой дренаж *по форме сечения щели* бывает прямоугольного, треугольного и переменного сечения.

По материалу заполнителя дренаж с водопроницаемыми заполнителями делится на песчаный, гравийный, шлаковый, стиромульный и т. п.

Дренаж повышением водопроницаемости почв классифицируют по способу производства работ. Он может выполняться глубоким рыхлением (чизелеванием) почв, щелеванием, прокалыванием отверстий, глубокой вспашкой с внесением слоев песка.

В зависимости от агромелиоративных требований и почвенногрунтовых условий применяют различные конструкции дрен. При строительстве дрен траншейным методом обычно прокладывается траншея, в которую укладываются керамические трубки или пластмассовая дренажная труба. Отводимая дреной из грунта вода проникает в дрену сквозь стыки между трубками или отверстия в стенках пластмассовой трубы.

Для предотвращения попадания внутрь трубы частиц грунта и за счет этого заиливания трубы стыки трубок или трубы полностью покрываются фильтрующим материалом. В качестве таких материалов могут использоваться: природные материалы – мох, солома, торфяная крошка, дерн, гравий, гравийно-песчаная смесь, древесная щепа; искусственные материалы – иглопробивное нетканое волокно, полиэтиленхолст и другие материалы. Кроме того, могут применяться объемные фильтрующие материалы, такие как солома, кокосовое волокно или синтетические материалы.

Пластмассовые трубы поставляются в виде бухт, обернутых в заводских условиях плотным нетканым мелиоративным или плотным геотекстильным иглопробивным.

Дреноукладчики могут выдавливать на дне траншеи канавку, в которую укладывается трубка. Это предотвращает поперечное перекачивание цилиндрических трубок и позволяет более точно уложить пластмассовую трубу. Для того чтобы труба после укладки ее в траншею не перемещалась и не нарушалось положение фильтрующего материала, а также для повышения водопримной способности дрены и обеспечения возможности проверки правильности укладки трубы, производится присыпание дрены. После этого траншея засыпается полностью. Причем поскольку грунт, возвращенный в траншею, находится в разрыхленном состоянии и впоследствии неизбежно осядет, траншея засыпается с «шапкой». Сечение такой дрены показано на рис. 21.1, а.

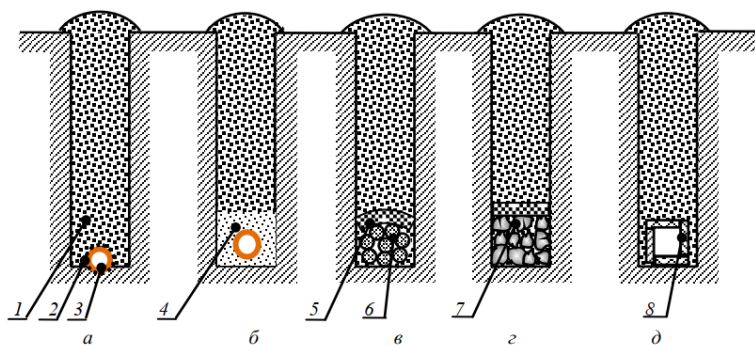


Рис. 21.1. Конструкции траншейных дрен: а – типичной широкотраншейной; б – с фильтрующей обсыпкой; в – фашиной; г – каменной; д – дощатой: 1 – обратная засыпка; 2 – фильтрующий материал; 3 – дренажная труба; 4 – фильтрующая обсыпка; 5 – дерн; 6 – фашина; 7 – щебень; 8 – дощатая труба

В плотных грунтах для повышения водопримной способности дрены могут выполняться с фильтрующей обсыпкой (рис. 21.1, б). В качестве фильтрующей обсыпки 4 используются крупнозернистый песок, гравий, древесная щепка, шлак, стиромуль, солома. В плавнуках трубка может укладываться на дощатый короб.

При небольших осушаемых площадях и отсутствии дренажных материалов промышленного производства дрены могут устраиваться с использованием фашины 6 (связок жердей) (рис. 21.1, в), камней или щебня 7 (рис. 21.1, г), дощатых труб 8 четырехугольного или треугольного сечения (рис. 21.1, д). Для защиты полостей в фашине или камнях от заиливания их накрывают слоем перевернутого вниз растительностью дерна 5.

На дренажной системе может предусматриваться устройство дренпоглоителей. Траншея при этом заполняется водопроницаемыми материалами – крупнозернистым песком, гравием, древесной щепой, шлаком, стиромулем, соломой и сверху засыпается грунтом.

При использовании узкотраншейного способа дрена принципиально не отличается от устроенной широкотраншейным способом.

При бестраншейном способе строительства пассивный нож прорезает щель шириной до 0,25 м, в которую одновременно с ее прорезанием обычно укладывается заранее обмотанная фильтрующим материалом пластмассовая труба (рис. 21.2, а). После прохода машины щель постепенно закрывается.

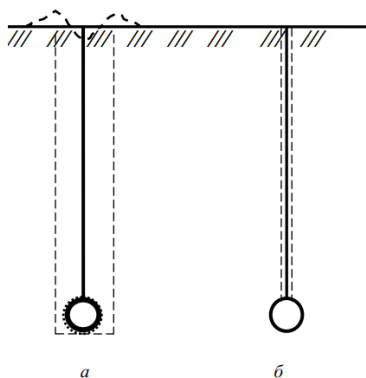


Рис. 21.2. Конструкции дрен: а – трубчатой бестраншейной; б – кротовой

Описанные дрена относятся к материальному дренажу.

Кротовый дренаж обычно прокладывается тонким плоским ножом с прикрепленным к нему дренером. Прокладываемая при этом щель получается узкой и закрывается сразу после прохождения машины. Разрез кротовой дрены показан на рис. 2, б. Прокладка рабочим органом одновременно нескольких кротовых дрен на небольшую глубину с целью подачи воздуха к корням растений, т. е. аэрации почвы, называется *аэрационным дренажем*. Существует способ вспашки почвы с одновременной прокладкой кротового дренажа. Кроме того, может выполняться глубокое рыхление почвы с одновременным образованием кротовой дрены под взрыхленной почвой.

При прокладке щелевого дренажа активный рабочий орган вырезает в грунте щель прямоугольного (рис. 21.3, а), треугольного (рис. 21.3, б) или переменного сечения (рис. 21.3, в). Щель закрывается в верхней части пассивным приспособлением.

Для предотвращения обрушения полости дрен материального трубчатого дренажа используются разнообразные трубчатые материалы. Одним из наиболее распространенных материалов для изготовления труб является глина.

Трубы на последней стадии изготовления обжигают, поэтому их называют гончарными, или керамическими.

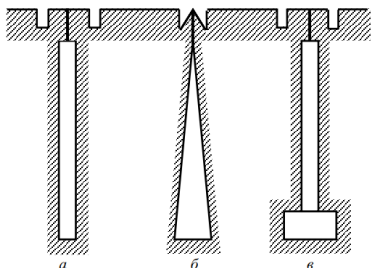


Рис. 21.3. Виды дренажных щелей различного сечения: а – прямоугольного; б – треугольного; в – переменного

Благодаря небольшой стоимости при производстве, удобству транспортирования и укладки все большее распространение находят пластмассовые трубы. Их изготавливают из поливинилхлорида, полиэтилена высокой или низкой плотности.

Гладкие пластмассовые трубы с круглыми и щелевыми (рис. 21.4, а и б) отверстиями просты при изготовлении, однако при большой толщине стенок они являются довольно жесткими и неудобными при их укладке в траншею, а при использовании тонкостенных труб в процессе засыпания траншеи часто происходит их передавливание комьями грунта. В связи с этим в настоящее время наиболее распространенными являются пластмассовые дренажные трубы гофрированные с кольцевыми и винтовыми гофрами (рис. 21.4, в и г).

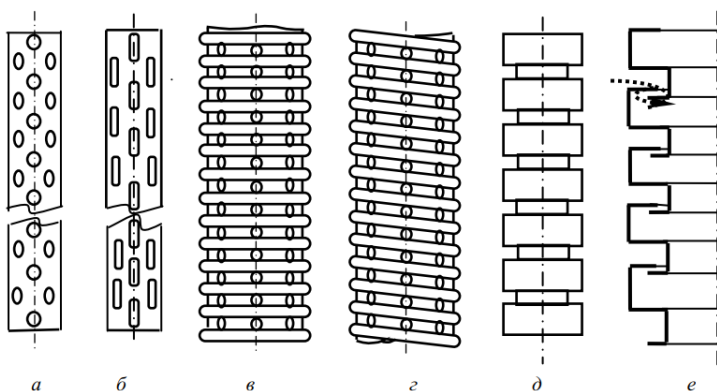


Рис. 21.4. Виды пластмассовых дренажных труб: а – гладкой с круглыми отверстиями; б – гладкой со щелевыми отверстиями; в – гофрированной с кольцевыми гофрами; г – гофрированной с винтовыми гофрами; д и е – составной

Гофрированные трубы достаточно гибкие и при этом устойчивые к радиальным нагрузкам. Водоприемные отверстия вырезаются во впадинах гофр и бывают щелевыми или круглыми.

Известны также пластмассовые трубы, состоящие из набора кольцевых элементов (рис. 21.4, д), свободно перемещающихся друг относительно друга. Труба за счет этого легко изгибается. Вода внутрь трубы поступает сквозь щели между кольцами (рис. 21.4, е).

Трубы изготавливают в прямых отрезках длиной от 5 до 24 м с кратностью 0,25 м, и бухтах с длиной трубы от 30 до 200 мм в зависимости от диаметра труб.

В настоящее время в основном выпускаются трубы, обернутые плоскостным (тканевым) (рис. 21.5, а) или объемным (рис. 21.5, б) фильтрующим защитным материалом.

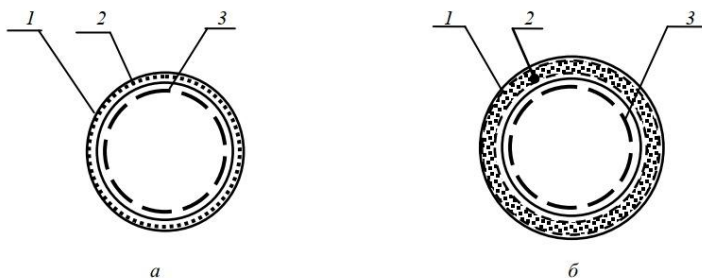


Рис. 21.5. Сечения гофрированных пластмассовых дренажных труб, обернутых фильтрующим материалом тканевым (а) и объемным (б): 1 – крепящая нить; 2 – фильтр; 3 – дренажная труба

На рис. 21.6 приведен вид гофрированной пластмассовой трубы с фильтрующим материалом – стеклотканью.



Рис. 21.6. Гофрированная пластмассовая труба с фильтрующим защитным материалом

В зависимости от грунтовых условий применяется несколько схем присыпания дрен. Грунт 2 для присыпания дренажной трубы 1 может

возвращаться из кавальера 3 извлеченного грунта (рис. 21.7, а). Чаще используется схема, при которой присыпание производится штыковыми лопатами вручную рабочими дренажной бригады, которые в процессе укладки дренажных труб подрезают и обрушивают кромки 2 траншеи (рис. 21.7, б). При этом сечение обрушиваемого грунта является треугольным. Однако способ этот трудоемок и снижает скорость строительства дренажа.

Для механизированного присыпания может использоваться приспособление, которое крепится сбоку к толкающей раме бульдозера или цепляется сзади к трубоукладчику дреноукладчика. Оно подрезает и обрушивает кромки траншеи по треугольному или прямоугольному сечению (рис. 21.7, в). Для того чтобы возможные камни или комья падающего грунта не сбивали со своего места дренажную трубку, не разбивали или не передавливали ее, к приспособлению крепится пирамидка 4. Грунт присыпки, падая на пирамидку, разбивается и ссыпается к стенкам траншеи. Иногда для присыпки требуется забрать грунт из стенок траншеи. В этом случае он вырезается приспособлением с совковыми ножами по схеме, представленной на рис. 12, г. Для предохранения дренажных трубок от воздействия камней или комьев к приспособлению может крепиться пирамидка 4 или гребенка 5. Комья грунта, падающие на гребенку, разбиваются о нее, частично просыпаются сквозь пальцы гребенки, а частично ссыпаются позади нее, равномерно присыпая трубку.

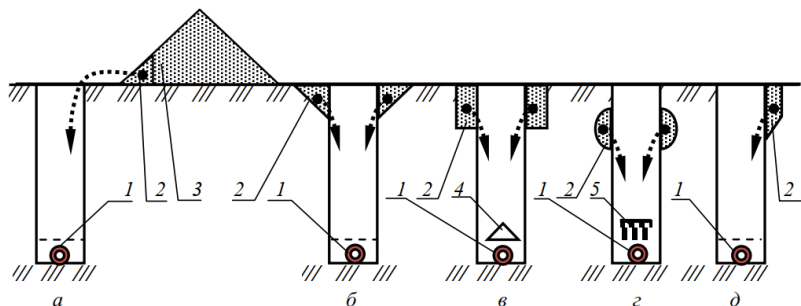


Рис. 21.7. Схемы присыпания дрена: а — с возвратом грунта из кавальера; б — с треугольным обрушением кромок траншеи; в — с прямоугольным обрушением кромок траншеи; г — с подрезанием стенок траншеи; д — с обрушением одной кромки траншеи: 1 — дренажная труба; 2 — грунт присыпки; 3 — кавальер; 4 — пирамидка; 5 — гребенка

Приспособление для присыпания дренажной трубы с подрезанием кромки траншеи по схеме, показанной на рис. 21.7, д, применяется на экскаваторах-дреноукладчиках. Установка такого приспособления схематически изображена на рис. 21.8.

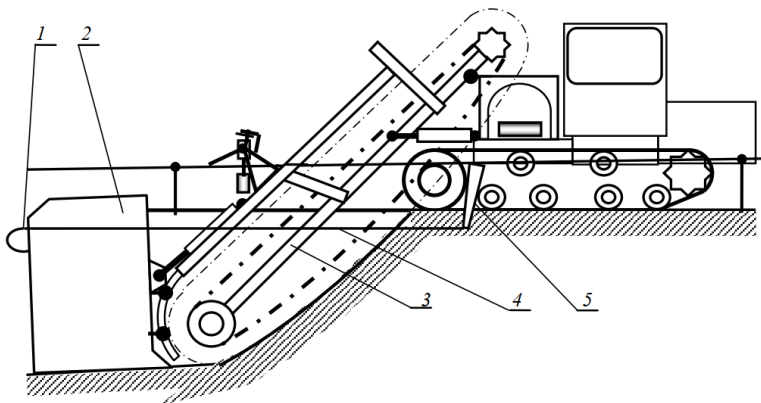


Рис. 21.8. Схема экскаватора-дреноукладчика с приспособлением для присыпания дренажной трубы с подрезанием кромки траншеи: 1 – петля троса; 2 – трубоукладчик; 3 – рабочий орган; 4 – трос; 5 – нож

Приспособление состоит из ножа 5 и троса 4, крепящегося одним концом к ножу, а другим – к задней части трубоукладчика 2. В месте крепления к трубоукладчику трос образует петлю 1. Нож, прикрепленный к раме дреноукладчика перед рабочим органом 3, в процессе прокладки траншеи разрезает грунт сбоку от траншеи, а трос располагается в образуемой ножом щели. Петля троса подрезает по наклонной плоскости грунт, который по этой плоскости сползает и падает на дно траншеи, присыпая трубку.

Присыпатель переводится в рабочее (опущенное) положение гидроцилиндром.

В ноже имеются дополнительные отверстия для регулировки глубины его установки. Высота точки крепления троса к трубоукладчику и длина петли выбираются в зависимости от глубины траншеи и характера грунта.

Предусмотрена возможность перестановки присыпателя на правую сторону машины. При этом необходимо использовать нож с противоположным изгибом из комплекта сменного оборудования.

21.1. Классификация дренажных машин.

Дренажные машины по типу прокладываемых дрен делятся на машины для строительства трубчатого, кротового, щелевого дренажа и для повышения водопроницаемости грунта.

По ширине прокладываемой траншеи дреноукладчики делятся на широкотраншейные, узкотраншейные и бестраншейные.

По типу рабочего органа дреноукладчики, машины для прорезания щелей и траншеекопатели подразделяются на многоковшовые цепные,

скребковые цепные, многоковшовые роторные, шнековые, баровые, шнековые, ножевые, комбинированные и др.

Баровые в основном используются для прорезания одной, двух или одновременно трех щелей в твердых грунтах и имеют обычно цепной или фрезерный рабочий орган.

По способу реализации энергии двигателя рабочие органы делят на пассивные, активные и активно-пассивные.

По способу удаления грунта от траншеи – без удаления, шнеком, поперечным скребковым конвейером, поперечным ленточным конвейером, метателем, сдуванием.

По способу привода рабочего органа – с механическим или гидравлическим приводом.

По способу перемещения рабочего органа с целью изменения глубины дрены или траншеи различают машины:

- с поворотом рабочего органа вокруг поперечного горизонтального вала;
- с плоскопараллельным перемещением рабочего органа;
- с комбинированным подъемом на рычагах и с поворотом вокруг поперечного вала;
- с накаткой лебедкой по направляющим;
- с изменением положения рабочего органа относительно опор рабочего оборудования.

Кроме того, дренажные машины и траншекопатели бывают с дополнительной кабиной, с перемещаемой кабиной, гусеничные, колесные, четырехгусеничные, с дополнительной опорой для рабочего органа.

21.2. Дренажные машины с пассивными рабочими органами

К дренажным машинам с пассивным рабочим органом относятся машины кротодренажные, бестраншейные с черенковым ножом, со ступенчатым ножом, с V-образным ножом (Δ-плугом).

Схема навесного рабочего органа кротодренажной машины показана на рис. 21.9.

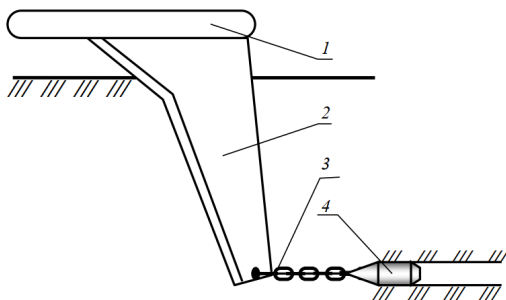


Рис. 21.9. Схема навесного кротодренажного рабочего органа: 1 – рама; 2 – нож; 3 – соединительная цепь; 4 – дренов

Рабочий орган посредством рамы 1 присоединяется к базовому трактору. Его навесная система обеспечивает перемещение рабочего органа в вертикальной плоскости, что необходимо для перевода рабочего органа из транспортного положения в рабочее и наоборот, а также для регулирования глубины и уклона дрены. При движении машины вперед тонкий плоский нож 2 прорезает в грунте вертикальную щель, которая впоследствии закрывается благодаря деформации грунта, а прикрепленный к ножу цепью 3 дреноер 4 формирует в грунте цилиндрическую полость – кротовую дрину.

Широко применяются дреноеры с конусным (рис. 21.10, а) и со скошенным плоским передним концом (рис. 21.10, б).

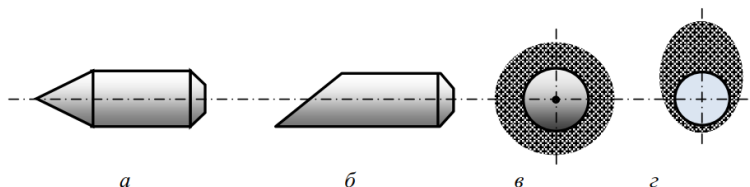


Рис. 21.10. Типы дреноеров и схем уплотнения грунта: а – с конусным передним концом; б – со скошенным передним концом; в – уплотнение грунта дреноером типа а; г – уплотнение грунта дреноером типа б

Указанные типы дреноеров отличаются схемой уплотнения грунта в зоне, прилегающей к полости дрены, что показано на рис. 16, в и 2.16, г. Если стенки дрены переуплотнены, то в дрину плохо проходит вода, а действующее давление грунтовых вод приводит к быстрому обрушению стенок дрены. При втором варианте облегчается проникновение влаги в полость дрены, так как зона вокруг дрены в нижней ее части уплотнена меньше, чем при применении дреноера с конусным передним концом.

Рыхлитель-кротователь (рис. 21.11) обычно является полунавесным оборудованием. С помощью рамы 1 он крепится к базовому трактору и в процессе работы опирается на колеса 6. К раме крепится нож дернореза 2, предназначенный для разрезания дерна, что повышает качество работы и несколько снижает тяговое сопротивление оборудования. Основной нож 4 крепится к раме с возможностью его ступенчатой переустановки по высоте благодаря имеющимся в нем отверстиям. Подъем и рыхление грунта производятся прикрепленной к ножу пластиной 3, а формирование кротовины – дреноером 5.

Образующееся сечение грунта показано на рис. 21.11, б. Такая дрена хорошо аэрирует почву и легко забирает поверхностные воды, переводя их в более глубокие слои и создавая запас влаги. Однако она не очень устойчива.

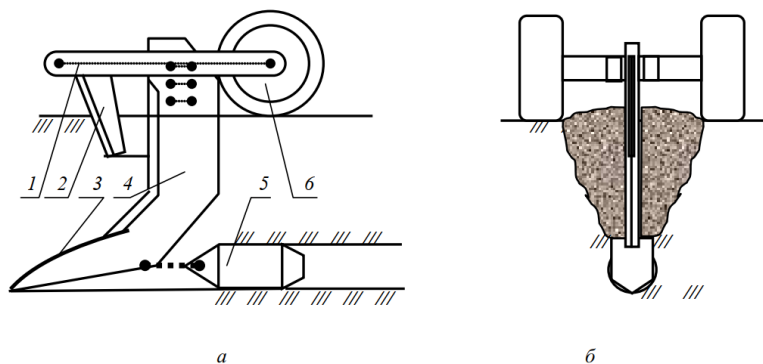


Рис. 21.11. **Рыхлитель-котователь:** а – вид сбоку; б – вид спереди: 1 – рама; 2 – дернорез; 3 – пластина; 4 – основной нож; 5 – дренир; 6 – опорные колеса

В настоящее время строится в основном материальный дренаж. Наиболее простыми рабочими органами для укладки дренажа являются пассивные. На рис. 21.12 показана схема пассивного рабочего оборудования с черенковым ножом. Оборудование базируется на раме 2, которая соединяется с базовой машиной. При перемещении последней нож дернореза 3 режет дерн, черенковый нож 4 формирует в грунте щель шириной, достаточной для пропускания в нее пластмассовой дренажной трубы 6, которая предварительно наматывается или в виде бухты надевается на барабан 1. Труба пропускается сквозь направляющие кольца 7 и при ее укладке в щель прижимается ко дну роликом 5.

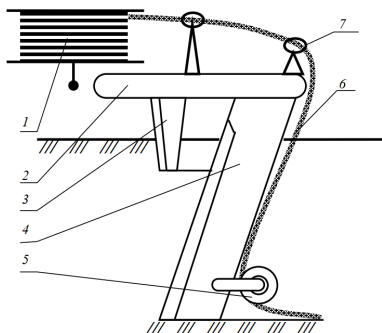


Рис. 21.12. **Бестраншейный рабочий орган с черенковым ножом:** 1 – барабан; 2 – рама; 3 – дернорез; 4 – черенковый нож; 5 – прижимной ролик; 6 – дренажная труба; 7 – направляющее кольцо

На основе итальянского оборудования ОАО «Амкодор-КЭЗ» выпускает машину дренажную ирригационную МДИ. Она агрегатируется с трактором БЕЛАРУС 3022 и предназначена для укладки полиэтиленовых дренажных труб наружным диаметром до 65 мм на глубину до 1000 мм. Масса оборудования – 2500 кг. Схема оборудования, опирающегося на грунт, приведена на рис. 25.

Оно состоит из рамы 2 с площадкой для рабочего, дополнительной опоры 1, опорных колес 8, пустотелого ножа 7, стойки 5 с установленным на ней барабаном 6 с бухтами пластмассовой трубы 4. Для задания глубины укладки на рабочем оборудовании может устанавливаться приемник лазерного луча 3.

Опора 1 служит для установки рабочего оборудования при хранении. При работе она поднята, а рабочее оборудование опирается на навесную систему базового трактора и опорные колеса 8. Нож 7 формирует в грунте щель, в которую укладывается разматываемая с

барабана и проходящая по пустотелому ножу дренажная труба.

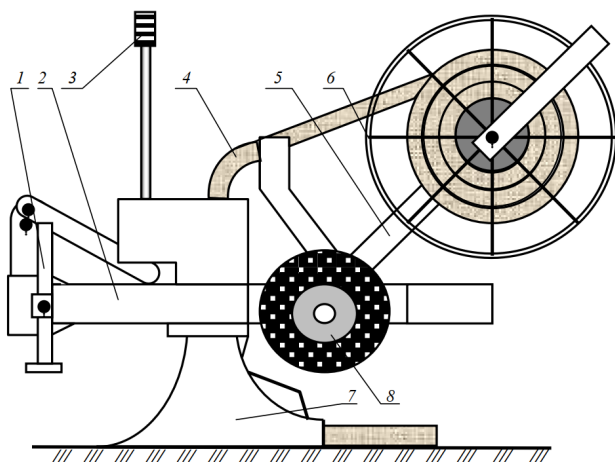


Рис. 21.13. **Схема оборудования МДИ:** 1 – дополнительная опора; 2 – рама; 3 – приемник лазерного луча; 4 – дренажная труба; 5 – стойка; 6 – барабан; 7 – нож; 8 – колесная опора

Для укладки пластмассового дренажа в торфяных и минеральных грунтах, не содержащих камней, служит бестраншейный дреноукладчик МД-12. Его базой является унифицированное шасси УШ. Рабочий орган схематически представлен на рис. 21.14. С помощью навески рабочий орган заглубляется в грунт и при движении машины вперед режущая часть 5 ножа раздвигает грунт, образуя щель шириной 0,25 м.

В процессе работы режущая часть должна образовывать с вертикалью угол φ , равный $19...20^\circ$. Такое положение режущей части и наличие носовины 4 снижают усилие, стремящееся выглубить нож. Для предотвращения преждевременного обрушения щели служат боковые щиты 6. Требуемая

глубина щели обеспечивается или подъемом, или опусканием рабочего органа гидроцилиндрами навески (регулирование глубины от базы) либо при плавающем положении гидроцилиндров навески – гидроцилиндром 7 рабочего органа, упирающим его в дно щели и приподнимающим за счет этого части 4 и 5 и тем самым уменьшающим глубину щели. Такой способ называется регулированием от дна.

Укладываемая дренажная труба 2, обернутая фильтрующим материалом, разматывается с барабана 1, поступает в рабочий орган и прижимается к дну роликом 8. Щель закрывается за счет частичного обрушения и восстановления упругодеформированного грунта.

Для повышения качества работы за счет уменьшения разрывов дерна перед режущей частью устанавливается управляемый гидроцилиндром пассивный дисковый дернорез 3.

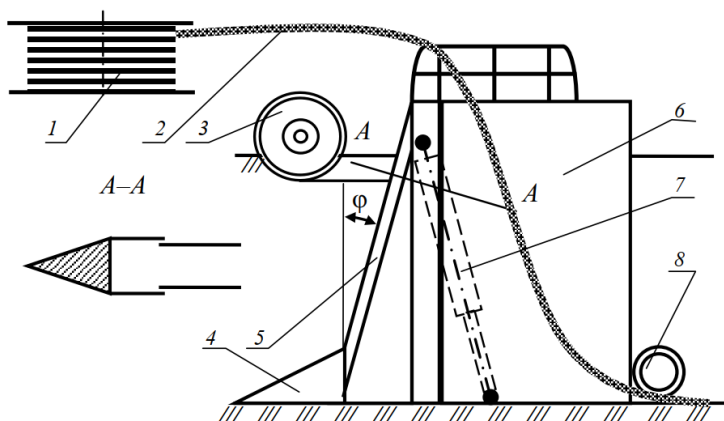


Рис. 21.14. **Схема рабочего органа дреноукладчика МД-12:** 1 – барабан; 2 – дренажная труба; 3 – дисковый дернорез; 4 – носовина; 5 – нож; 6 – щиты боковые; 7 – гидроцилиндр рабочего органа; 8 – прижимной ролик

На минеральных грунтах максимальная глубина дрены составляет 1,6 м, а на торфяных – 1,8 м.

В зоне орошения применяется дреноукладчик МД-13 со ступенчатым ножом. Схема его рабочего органа представлена на рис. 21.15.

Каждая вышерасположенная ступень ножа 1 шире, чем нижерасположенная. Благодаря этому более широкая часть приподнимает вырезаемый слой и создает полость, в которую поступает грунт, срезаемый нижерасположенной частью.

Такая схема работы снижает тяговое сопротивление рабочего органа. Барабан 5 с укладываемой пластмассовой трубой 4 устанавливается на рабочий орган 2. Труба пропускается сквозь рабочий орган и укладывается на дно траншеи. При укладке с обсыпкой песок или гравий засыпается в

расположенный сбоку приемный раструб 3. Максимальная глубина укладки – 3 м. Рабочий орган все же имеет достаточно большое тяговое сопротивление, поэтому он агрегируется с двумя гусеничными тракторами Т-330.

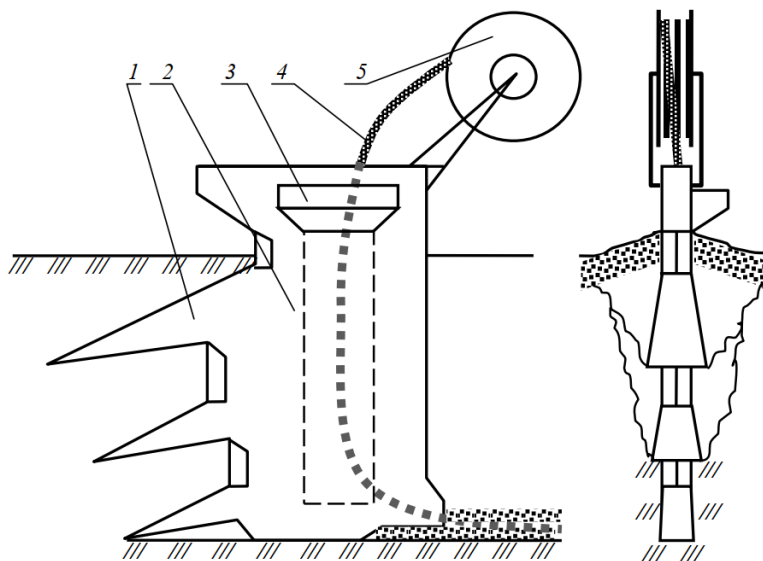


Рис. 21.15. Схема рабочего органа дреноукладчика МД-13 со ступенчатым ножом: 1 – ступенчатый нож; 2 – рабочий орган; 3 – приемный раструб; 4 – дренажная труба; 5 – барабан

Меньшее тяговое сопротивление имеет V-образный рабочий орган, или так называемый дренажный плуг, или Δ-плуг. Его схема представлена на рис. 21.16. Одна из боковых стенок, в данном случае правая, и днище выполнены в форме клиньев, которые режущими кромками 1 вырезают в грунте призму 3, приподнимают и наклоняют ее. При этом в теле грунта образуется полость, в которую внутри сдвоенной правой стенки пропускается дренажная труба 2.

При таком способе грунт не разрушается и не уплотняется, а только вырезается и приподнимается, что позволяет не нарушать его структуру и уменьшать энергоемкость процесса укладки дрен.

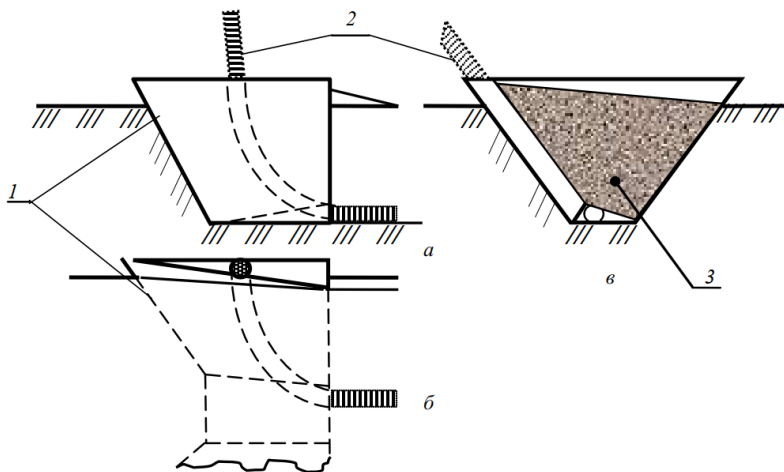


Рис. 21.16. Схема работы V-образного плуга (Δ-плуга): а – вид сбоку; б – вид сверху; в – вид спереди: 1 – режущие кромки плуга; 2 – дренажная труба; 3 – призма грунта

При обсыпании дренажных труб сыпучим фильтрующим материалом для механизации подачи материала в дренажную траншею или щель рекомендуется применять перегружатели дренажной засыпки.

21.3. Экскаваторы-дреноукладчики с активными рабочими органами

В настоящее время в мелиоративном строительстве применяются экскаваторы-дреноукладчики ЭТЦ-202Б, ЭТЦ-2011-1 и ЭТЦ-2011-2. ОАО «Амкодор-КЭЗ» выпускает экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-203.

Экскаваторы-дреноукладчики предназначены для рытья траншей в немерзлых грунтах 1...3 категорий с выдерживанием заданного уклона дна траншеи и одновременной укладки в отрываемую траншею гофрированных пластмассовых труб, керамических дренажных трубок, рулонных фильтрующих материалов для обертывания укладываемых труб, соединительных муфт и сыпучего фильтрующего материала.

Указанные экскаваторы-дреноукладчики обеспечивают разработку траншей глубиной до 2,3 м как на ровной расчищенной трассе, так и при переезде местных неровностей (бугров, кочек, камней и т. п.) при наклоне экскаватора вперед до 5°.

Экскаваторы могут работать на подъемах и спусках с наклоном до 10°, на косогорах – до 5°, преодолевать в транспортном положении подъемы до 15° и косогоры до 7°.

На нерасчищенной трассе при наличии местных неровностей высотой свыше 15 см, продольного уклона свыше 5° , поперечного уклона 3° , а также при наличии камней или погребенной древесины в траншее точность выдерживания заданного уклона дна траншеи не гарантируется.

Экскаваторы ЭТЦ-202Б, ЭТЦ-2011-2 и ЭТЦ-203 прокладывают траншею шириной 0,5 м в грунтах с возможным наличием отдельных твердых включений размером не более 350 мм. Они могут выполнять очистку бермы и присыпание дрены гумусным слоем, вырезаемым из кромки траншеи.

Экскаватор ЭТЦ-2011-1 прокладывает траншею шириной 0,25 м в грунтах с возможным наличием отдельных твердых включений размером до 100 мм. Может производить обсыпку дрены песчано-гравийной смесью, щепой, шлаком или гранулированным полистирольным материалом (стиромудем).

Технические характеристики экскаваторов приведены в табл. 4. На рис. 21.17 показана схема, соответствующая экскаваторам-дреноукладчикам ЭТЦ-202Б и ЭТЦ-2011-2.

Основной частью экскаватора-дреноукладчика является энергетический модуль 10 на гусеничной ходовой части 11, которая обеспечивает транспортное перемещение за счет передачи вращения механической трансмиссией от двигателя на ходовую часть или рабочее оборудование при копании траншеи. В этом случае передвижение с возможностью бесступенчатого регулирования его скорости обеспечивается гидроприводом хода от гидромотора.

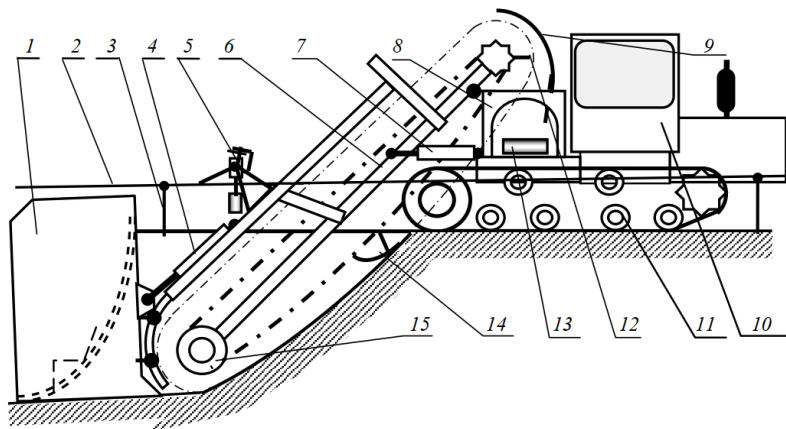


Рис. 21.17. Схема многоковшового цепного экскаватора-дреноукладчика: 1 – трубоукладчик; 2 – копирный трос; 3 – штатив; 4 – гидроцилиндр управления трубоукладчиком; 5 – датчик уклона; 6 – рама; 7 – гидроцилиндры управления рабочим органом; 8 – пилон; 9 – бункер; 10 – энергетический модуль; 11 – ходовая часть; 12 – очиститель ковшей; 13 – отвальный конвейер (транспортер); 14 – ковш; 15 – натяжной барабан

Копание траншеи осуществляет рабочий орган, состоящий из рамы 6, присоединенной с возможностью поворота в вертикальной плоскости к пилону 8, и ковшовой цепи с прикрепленными к ее звеньям двенадцатью ковшами 14. В верхней части рамы установлены на турасном валу две ведущие звездочки, а в нижней – натяжной барабан 15. К нижней части рамы с возможностью перемещения по дугообразным направляющим присоединен трубоукладчик 1, поднимаемый и опускаемый гидроцилиндром 4.

При укладке дренажа экскаватор подъезжает к месту начала будущей траншеи и ориентируется по ее оси, которая отмечается вешками. После этого включается привод ковшовой цепи, рабочий орган опускается цилиндрами 7 и заглубляется в грунт при минимальной скорости передвижения экскаватора. Движущиеся ковши 14 при этом разрабатывают грунт, забирают его и поднимают вверх. Ковши опрокидываются, и грунт из них высыпается, попадая на ленточный транспортер 13, который может выгружать грунт на правую или левую сторону по ходу экскаватора. Для очистки ковшей от грунта на турасном валу, приводящем в движение ковшовую цепь с ковшами, установлен скребковый очиститель ковшей 12. Верхняя часть рабочего органа закрыта бункером 9, направляющим грунт, высыпавшийся из ковшей, на транспортер.

После заглубления рабочего органа на требуемую глубину ускоряется рабочий ход экскаватора и прокапывается траншея длиной, несколько превышающей длину трубоукладчика 1. Затем с помощью гидроцилиндра 4 трубоукладчик опускается на дно траншеи и производится ее дальнейшая прокладка.

Если производится укладка керамических дренажных трубок, то после заглубления трубоукладчика на необходимую глубину и отрывки траншеи на длину, при которой между трубоукладчиком и коллектором возможно уложить не менее одной дренажной трубки, производится присоединение дренажной трубки к коллектору. При этом свободный конец подстилающей ленты фильтрующего материала должен быть подтянут к коллектору и закреплен.

После присоединения первой дренажной трубки к коллектору к этой трубке подводят другие трубы, осторожно опуская их по направляющему желобу в трубоукладчике вручную или с помощью ручного инструмента, прилагаемого к экскаватору. Свободный конец верхней покрывающей ленты фильтрующего материала закрепляют в начале дрены и продолжают рытье траншеи.

Для обеспечения требуемой глубины и уклона дна траншеи используются специальные системы обеспечения требуемых глубины и уклона дрен. На рис. 32 показана система, использующая устанавливаемый на регулируемых штативах 3 копирный трос 2 и электромеханический датчик сигнала 5, который крепится к раме рабочего органа.

В состав бригады, обслуживающей экскаватор, входит не менее трех человек: машинист, рабочий-трубоукладчик и дренажный рабочий. Если грунтовые условия позволяют вести укладку дрен с максимальной скоростью,

состав бригады может быть увеличен для более быстрой установки копирной проволоки и подачи трубок дренажному мастеру. Дополнительный рабочий требуется и тогда, когда применяются дренажные материалы низкого качества и требуется постоянно вручную поправлять укладываемые трубки.

Рабочий-трубоукладчик производит укладку трубок в желобок трубоукладчика, добиваясь поворотом трубки в желобке минимальных зазоров в стыках соседних трубок.

При возникновении больших зазоров между трубками рабочий в момент установки их на желобок нажимает на столб трубок. Трубки рекомендуется устанавливать легким ударом для снятия с торцов возможных заусенцев и наплывов. Если трубки с требуемым зазором не устанавливаются, их нужно отбраковать.

Во избежание сдвигания трубок или покрывающей ленты необходимо производить их присыпание гумусным слоем грунта толщиной 0,2...0,3 м.

При работе в каменистых грунтах трубоукладчик иногда испытывает резкие толчки в вертикальном направлении из-за ударов ковшей о камни, поэтому во избежание выпадения керамических трубок из желоба трубоукладчика необходимо столб трубок прижимать одной рукой к желобку, а другой производить укладку трубок в желобок. Для предотвращения падения трубок с верхней платформы трубоукладчика на рабочего, находящегося в трубоукладчике, запрещается укладывать трубки на платформу выше стенок трубоукладчика. При работе в грунтах, содержащих много камней, что вызывает постоянные резкие толчки и колебания трубоукладчика, качественная укладка керамических трубок может быть достигнута путем применения ручного инструмента, прилагаемого к экскаватору. Для этого следует использовать вилку с изогнутым на 90° стержнем, нанизывать на нее трубки, находящиеся на поверхности трассы, и ровно укладывать их одна за другой на дно траншеи.

При укладке пластмассовых дренажных труб трубу из бухты, находящуюся на барабане, пропускают над кабиной экскаватора и через кольцо на направляющем желобке трубоукладчика в траншею. Трубу соединяют с коллектором и удерживают с помощью вилочного инструмента от сдвигания относительно коллектора до тех пор, пока она не будет присыпана гумусным слоем грунта.

Если используются трубы, не обернутые фильтрующим материалом, то стеклохолст укладывается так же, как и при укладке керамических труб.

Для прижатия пластмассовой трубы ко дну траншеи в задней части трубоукладчика следует установить прижимной ролик. При работе в обрушивающихся грунтах ролик не используется.

Особенностью укладки дренажа узкотраншейным дрепоукладчиком является то, что в трубоукладчике рабочего нет. При укладке пластмассовых труб, обернутых ЗФМ, целесообразно на трубоукладчик установить прижимной ролик.

При узкотраншейной укладке пластмассовых и керамических труб с присыпанием их сыпучим фильтрующим материалом необходимо дополнительно установить бункер с раструбом. Подачу сыпучего фильтра в бункер рекомендуется производить специальным перегружателем.

Выпускаемый ОАО «Амкодор-КЭЗ» экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-203 показан на рис. 21.18.



Рис. 21.18. Экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-203 в работе

Обратное засыпание траншеи выполняется обычно бульдозером. Эта работа достаточно трудоемка. Существуют экскаваторы-дреноукладчики, способные одновременно выполнять устройство и засыпание траншеи после укладки в нее дренажной трубы. Например, многоковшовый цепной экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-406 с обратной засыпкой дрены применяется в зоне орошения. Он способен укладывать дренажную трубу на глубину до 4 м при ширине траншеи 0,6 м. Возможно обсыпание дренажной трубы гравием.

Для использования в зоне орошения предназначены скребковые экскаваторы-дреноукладчики ДУ-3502 и ДУ-4003, выполняющие обратную засыпку траншеи. Они монтируются на собственной базе, созданной с использованием агрегатов тракторов Т-170 и К-701.

Обратная засыпка дрены обеспечивается благодаря тому, что расположенный за скребковым рабочим органом трубоукладчик имеет меньшую ширину, чем прорезаемая скребками траншея. Выносимый скребками грунт сыпается в щели между боковыми стенками трубоукладчика и траншеи, частично засыпая ее.

Экскаватор-дреноукладчик, отличающийся наличием бункера для обсыпания дренажной трубы и перемещающейся кабины, представлен на рис. 21.19.



Рис. 21.19. Цепной скребковый экскаватор-дреноукладчик с бункером для обсыпания дренажной трубы и перемещающейся кабиной

На рабочее оборудование действуют большие нагрузки. Для снижения их воздействия на ходовую часть рабочие органы некоторых траншеекопателей (рис. 21.20) снабжаются опорными устройствами в виде лыж.



Рис.

21.20. Цепные скребковые экскаваторы-дреноукладчики с опорными устройствами рабочего органа.

22. Машины для эксплуатации мелиоративных систем

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. Удаление древесно-кустарниковой растительности:

- срезание надземной части растительности;
- погрузка срезанного кустарника и мелколесья в транспортные средства и вывоз 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 или вывоз извлеченных донных отложений;

3 Периодическое удаление травяной и водной растительности на каналах:

- срезание травяной растительности с берм и откосов каналов;
- транспортирование водной растительности и плавающего мусора из канала на берму или в транспортные средства;
- утилизацию растительности путем использования ее в качестве удобрений.

Все существующие технологии отличаются высокой эффективностью, однако, учитывая современные требования производства, в настоящее время важной задачей является совершенствование 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.

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 выполняются окраска арматуры, 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, что выполняется каналоочистительными машинами, и растительности, что выполняется каналоокашивающими машинами. Однако ряд каналоочистительных машин снабжен рабочими органами, предназначенными и для удаления травянистой или древесно-кустарниковой растительности.

22.1. 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.

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 зоне рабочего передвижения различают береговые, внутриканальные (внутрирусловые) и надканальные, или седлающие, каналоочистители, движущиеся по откосу, берме и откосу, откосу и дну, двум откосам, со сменными зонами.

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

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

Основными требованиями 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 каменных включений, высокая надежность, низкая себестоимость работ.

22.2. 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.

22.2.1 Каналоочистители с цепным рабочим органом.

Многоковшовый цепной рабочий орган поперечного копания схематически представлен на рис. 22.1. 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 ковшковая 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 пружины 9. Выйдя за пределы канала и поднявшись в зону выгрузки, ковш выступом на днище наталкивается на подпружиненный обрезиненный ролик 7. При этом днище ковша повернется (рис. 22.1 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 потребует разравнивания. 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.

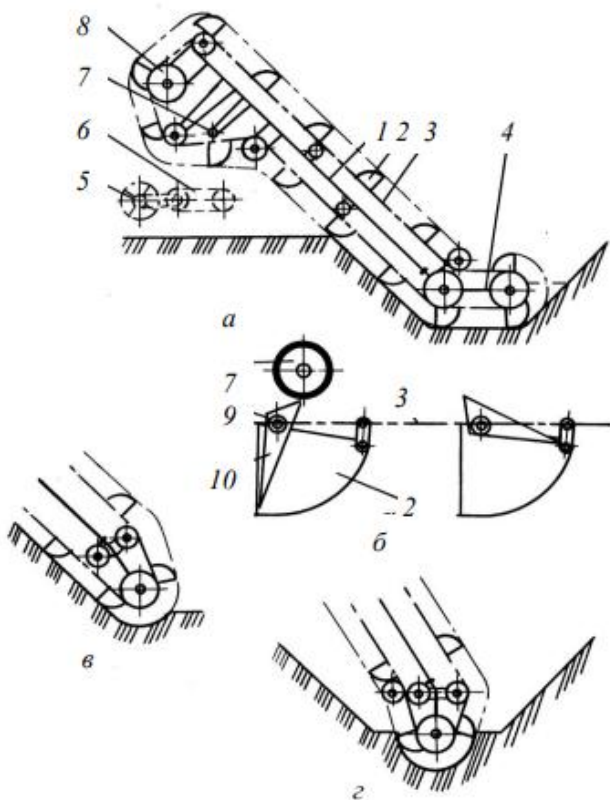


Рис. 22.1. Схема многоковшового цепного рабочего органа поперечного копания: а – рабочий орган в сборе; б – процесс выгрузки

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.

Существует также схема работы с одновременной установкой ленточного транспортера и приводимого от него цепной передачей метателя (рис. 22.1а). Для перенастройки рабочего органа на очистку требуемого элемента профиля канала служит планирующее звено. Схема работы при очистке дна и откоса показана на рис. 22.1, а, откоса и частично дна – 22.1, в, дна – 22.1, г.

Мелиоративный каналочиститель 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.

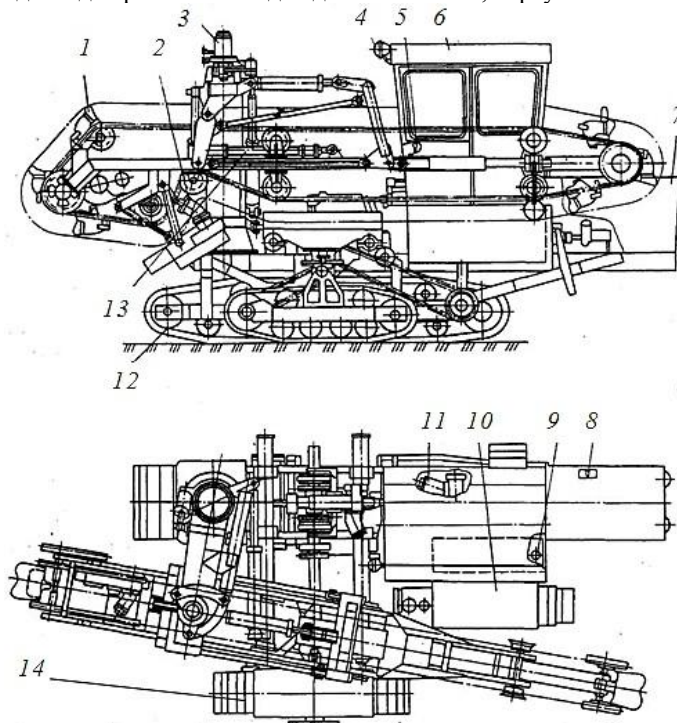


Рис. 22.2. Общий вид каналочистителя МР-15 в транспортном положении: 1 – рабочий орган; 2 – метатель; 3 – пилон; 4 – освещение; 5, 10, 13 – гидроцилиндры; 6 – кабина; 7 – капот; 8, 9, 11 – гидромоторы; 12 – основная гусеница; 14 – дополнительная гусеница.

Все механизмы каналаочистителя 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 каналаочиститель 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.

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.

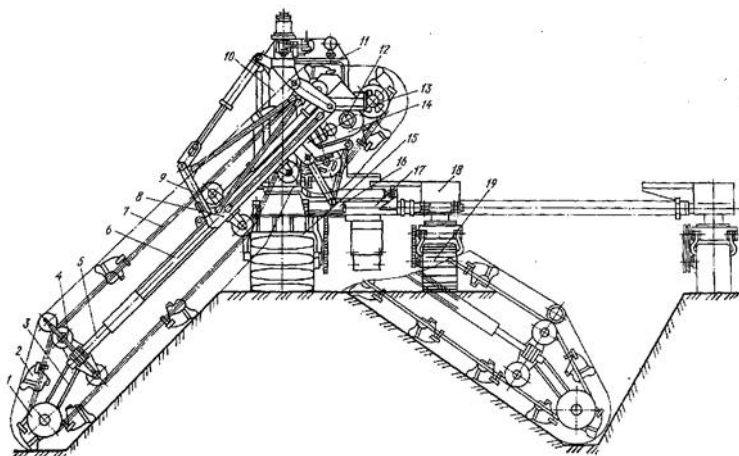


Рис. 22.3. Схема работы и рабочее оборудование каналоочистителя МР15: 1, 4 — обводной и поддерживающий ролики» 2 — ковш, 3, 5 — планирующее и выдвижное звенья рамы, 6 — рама, 7 — рабочая цепь, 8 — рабочий орган, 9 — навеска рабочего органа, 10 — пилон, 11 — кабина машиниста, 12 — гидромотор, 13 — приводной 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.

22.2.2 Каналоочистители с фрезерным рабочим органом.

Лесной навесной каналоочиститель КЛН-1,2 (рис. 22.4) 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 подъема стрелы и поворота колонны. Каналоочиститель имеет дополнительный рабочий орган - кусторез для проведения подготовительных работ перед ремонтом лесоосушительного канала.

Поворотная колонна 8 со стрелой смонтирована на платформе 9 трактора 1. Стрела, выполнена в виде шарнирного четырехзвенника, состоящего из двух тяг - верхней 2 и нижней 3, соединенных на концах с кронштейном 13 и кронштейном, соединенным 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.

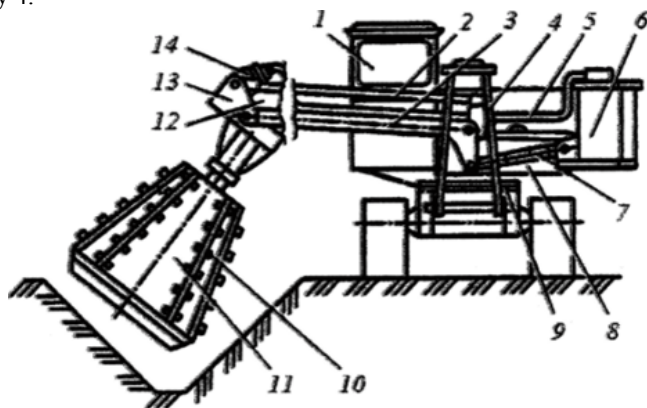


Рис. 22.4. Лесной навесной каналочиститель КЛН-1,2:

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

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 каналокопателя 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 10 см, валежника и порубочных остатков, мха, воды слоем до 50 см и льда толщиной до 10 см. Для срезания древесины и кустарника диаметром до 15 см 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 каналоочиститель МР-7А (рис. 22.5) предназначен для ремонта и содержания дна осушительных каналов в торфяных и минеральных грунтах I и II категорий при наличии в них воды глубиной до 15 см. Может проводить планировку бERM и разравнивание кавальеров.

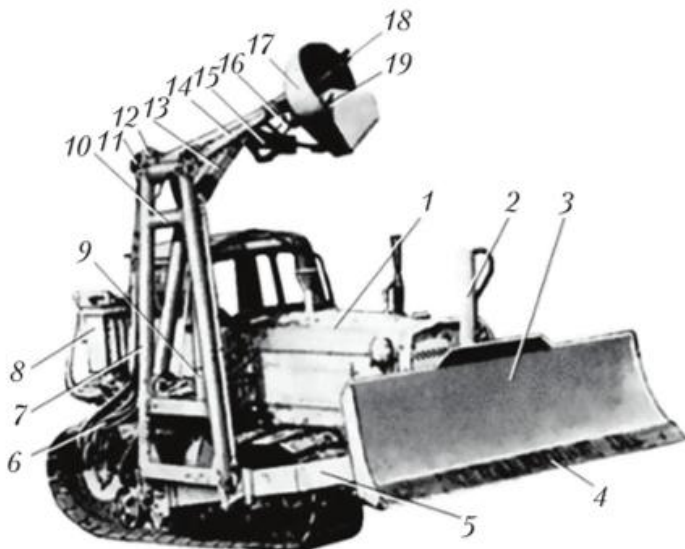


Рис. 22.5. Фрезерный каналоочиститель МР-7А:

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 трапецевидной 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 каналаочистителя. Она включает в себя масляный бак 8, гидрораспределитель, гидроцилиндры, гидромотор, трубопроводы 6 для подвода масла. Управление работой каналаочистителя 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 каналаочиститель МР-14 предназначен для текущего ухода за осушительными каналами; очистки облицованных каналов; для окашивания берм и откосов осушительных каналов; для планирования берм, разравнивания кавальеров, профилировки трассы бульдозерным оборудованием (рис. 22.6).

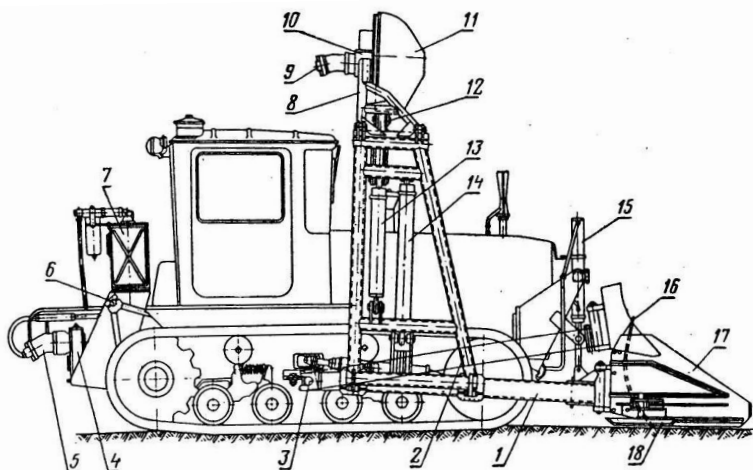


Рис. 22.6. Фрезерный каналочиститель МР-14:

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 ВОМ

Каналоочиститель МР-21 (рис. 22.7) предназначен для очистки каналов глубиной до 3 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.

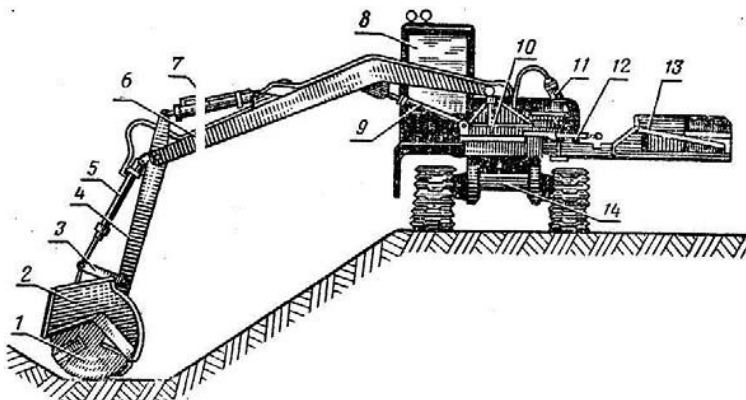


Рис. 22.7. Каналоочиститель МР-21.

22.3 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. 22.8) состоит из рамы 8 и цепи 9. К звеньям цепи прикреплены ковши с откидными днищами. Цепь приводится в движение гидромотором.

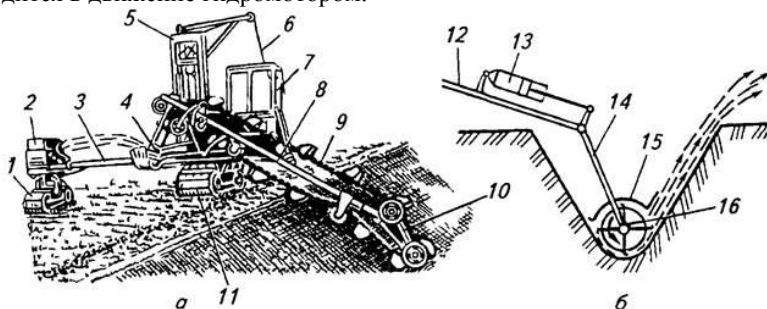


Рис. 22.8. Каналоочиститель ЭМ-202:

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.

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. 22.8, б) навешивают на шасси с помощью стрелы 12 и рукоятки 14. Стрела и рукоятка соединены шарнирно, их взаимное расположение регулируют гидроцилиндром 13.

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} . Лопасты с ножами врезаются в грунт, превращают его в пульпу и выбрасывают за бровку канала. Дальность отбрасывания грунта регулируют поворотом кожуха 15.

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

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. 22.9).

Каналоочистители должны работать на расчищенных и при необходимости спланированных бермах каналов с неровностями не более $0,2 \text{ м}$. с обрабатываемых участков должны быть удалены камни размером более 10 см , пни и древесные остатки с диаметром стволов более 6 см , кустарник с диаметром стволов более 2 см . Очистка каналов ротором-метателем производится при уровне воды не более $0,3$, землесосным оборудованием не менее $0,7$, ковшами не более $0,5 \text{ м}$.

Каналоочиститель МР-19 схематически показан на рис. 22.9. 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.

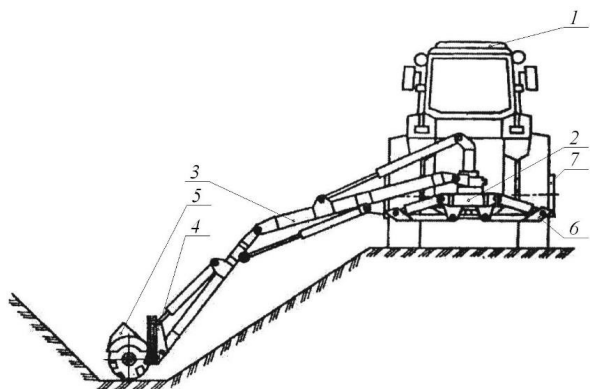


Рис. 22.9. Использование колесного трактора в качестве базы для **каналоочистителя**: 1 – колесный трактор; 2 – задняя поворотная колонка; 3 – стрела; 4 – механизм управления сменным рабочим оборудованием; 5 – сменный рабочий орган; 6 – выносные опоры; 7 – бульдозерный отвал.

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, 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 остоу трактора.

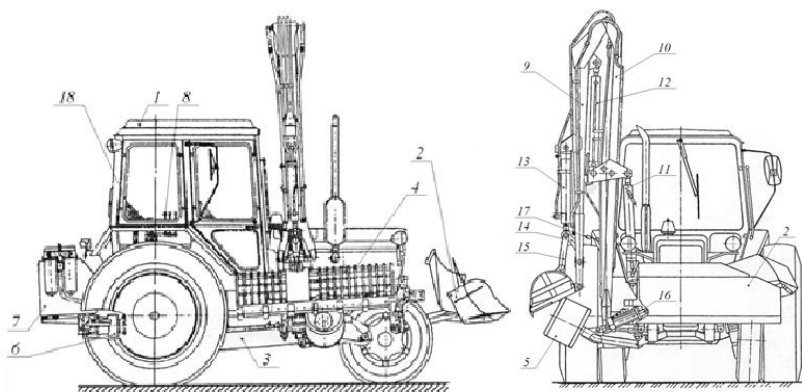


Рис. 22.10. Многоцелевой каналоочиститель КМ-82

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.

Очиститель каналов навесной ОКН предназначен для проведения комплекса ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных каналах. Им можно производить: очистку русла каналов очистным ковшом в грунтах первой категории; окашивание откосов каналов и бERM 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.

Каналоочиститель (рис. 22.11) 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.

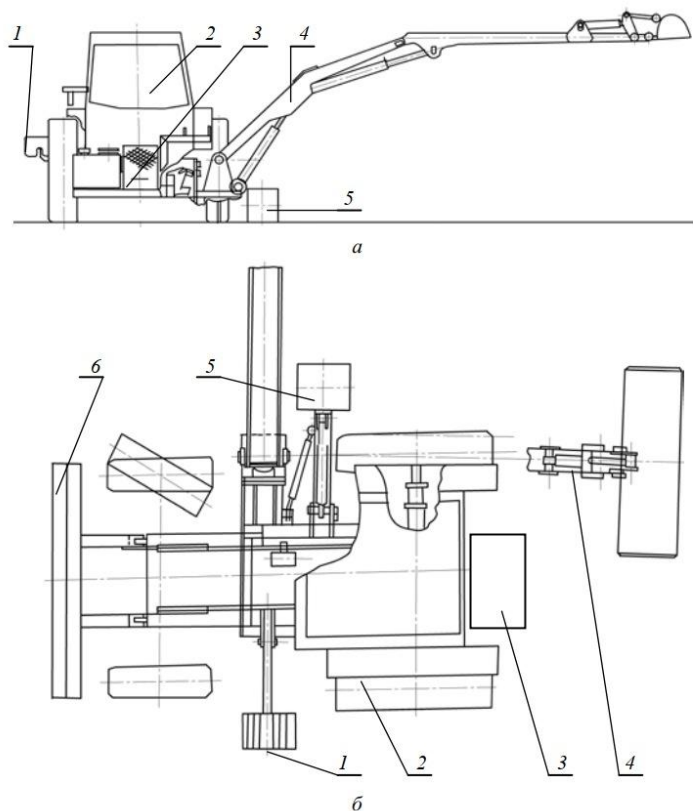


Рис. 22.11. Каналоочиститель многоцелевой ОКН: а – вид сзади; б – вид сверху; 1 – противовес; 2 – трактор; 3 – насосная станция; 4 – стрела; 5 – опорное колесо; 6 – бульдозерный отвал.

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.

22.4. Каналоочистители с землесосным рабочим органом.

Для очистки облицованных каналов с водой применяется каналоочиститель со сменным землесосным рабочим органом с гидравлическим рыхлением наносов. Схема работы такого каналоочистителя показана на рис. 22.12.

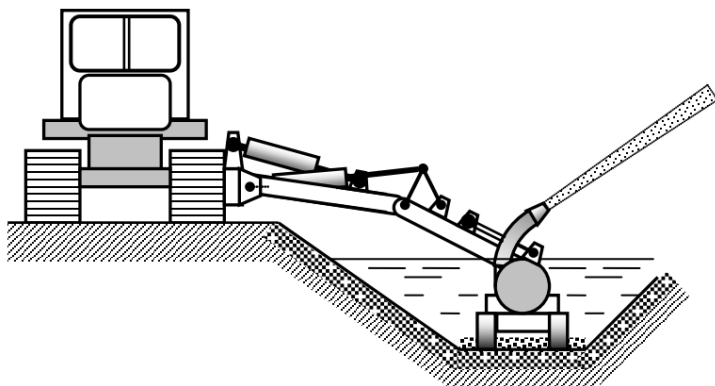


Рис. 22.12. Схема каналоочистителя со сменным землесосным рабочим органом с гидравлическим рыхлением наносов.

Схема землесосного рабочего органа с гидравлическим рыхлением наносов показана на рис. 22.13.

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, размывающим 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.

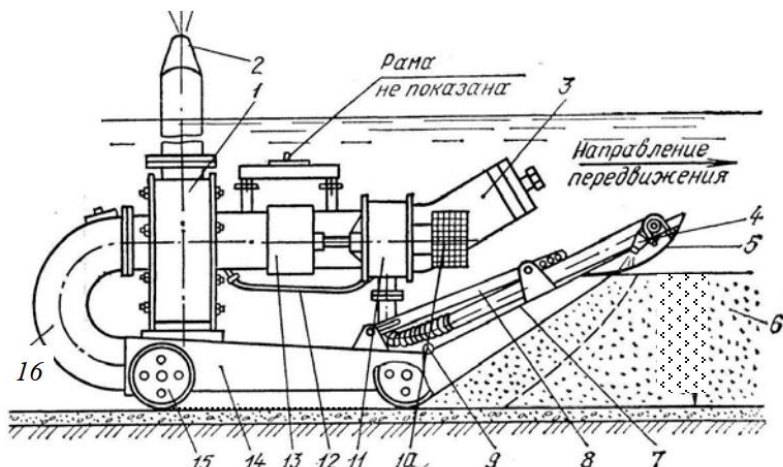


Рис. 22.13. Землесосный рабочий орган с гидравлическим рыхлением наносов: 1, 11 – насосы; 2 – ствол; 3 – гидромотор; 4 – сопла; 5 – подвижный копир; 6 – слой наносов; 7 – экран; 8 – тяга; 9 – ось; 10 – фильтр; 12 – шланги; 13 – редуктор; 14 – основание рабочего органа; 15 – колеса; 16 – колено.

Очистку заросших каналов можно осуществлять рабочим органом с гидромеханическим рыхлением наносов (рис. 22.14).

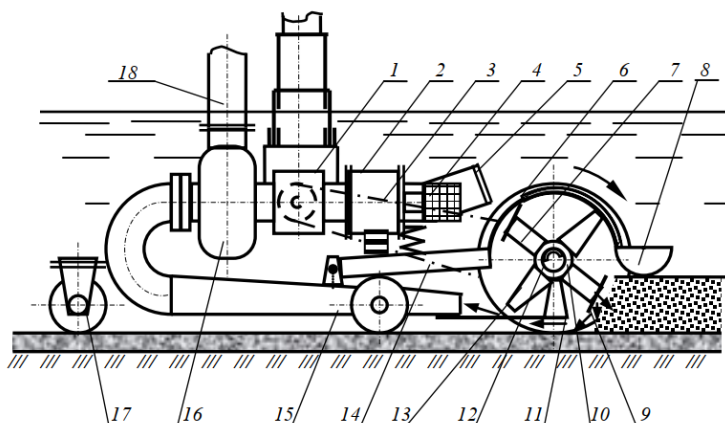


Рис. 22.14. Схема рабочего органа с гидромеханическим рыхлением наносов: 1 – редуктор; 2, 16 – насосы; 3 – цепная передача; 4 – фильтр; 5 – гидромотор; 6 – экран; 7 – трубчатые стойки; 8 – копир; 9 – тангенциальные

ножи; 10 – пустотелый вал; 11 – противорежущие элементы; 12 – золотник; 13 – плоские радиальные ножи; 14 – основание рабочего органа; 15 – всасывающий наконечник; 17 – колеса; 18 – труба.

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 производятся тангенциальными и радиальными ножами и противорежущими элементами 11.

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 стуженная 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.

22.5. Каналоочистители с активно-пассивными рабочими органами.

Для увеличения качества очистки фрезы дополняются отвалами и открьлками, т.е. использованием активно-пассивных рабочих органов. Схема рабочего органа с открьлками показана на рис. 22.16. Выдвинутые вперед открьлки 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.

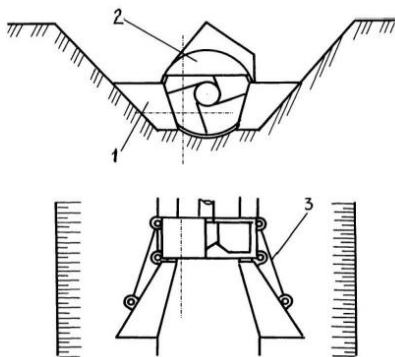


Рис. 22.16. Фрезерный рабочий органа с открьлками.

Отвально-фрезерные каналоочистители (рис. 22.17) используются для полнопрофильной очистки канала. 56 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.

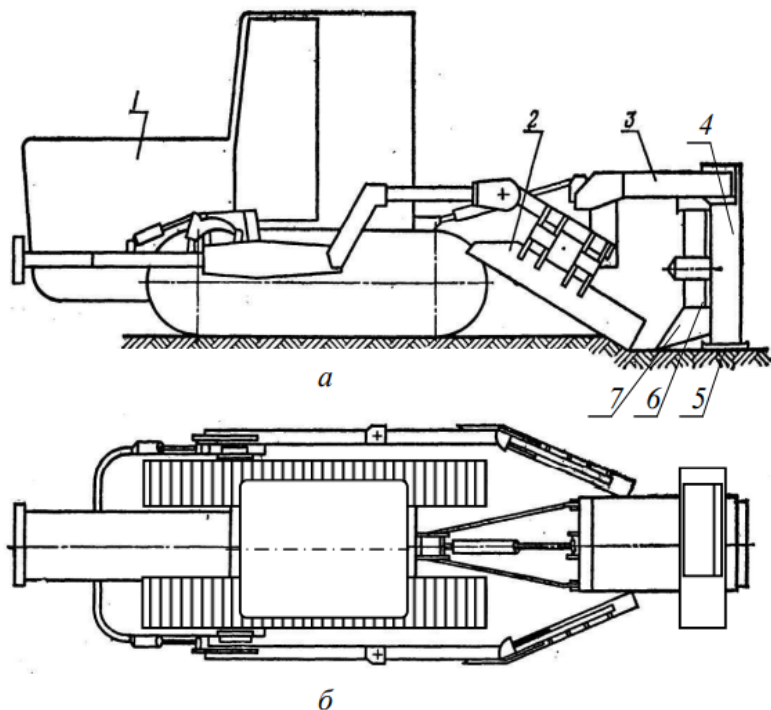


Рис. 22.17. Схема отвально-фрезерного каналочистителя: а – вид сбоку; б – вид сверху.

22.6. 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 ковшем стружки и длина пути, на котором происходит заполнение ковша, ограничены (иногда он равен ширине канала по дну), ковши делаются уширенными. Это позволяет улучшить качество очистных работ и повысить производительность экскаватора.

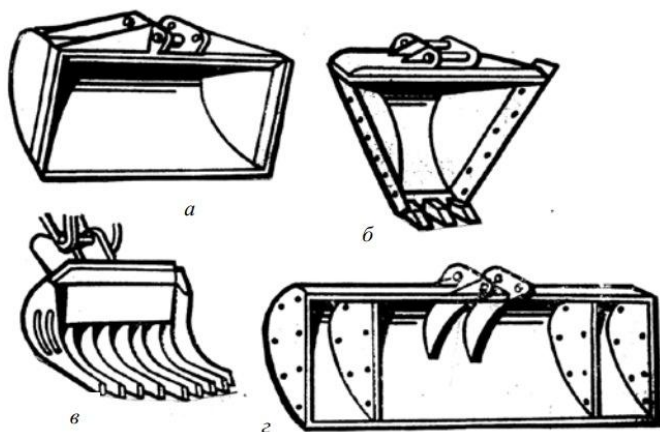


Рис. 22.18. Виды сменных рабочих органов циклического действия: а – уширенный ковш с прямой режущей кромкой; б – профильный ковш; в – вилы; г – уширенный ковш с перегородками.

Поскольку наносы являются легкоразрабатываемыми грунтами, режущая часть ковша может выполняться без зубьев в виде прямой режущей кромки (рис. 22.18, а). Такой ковш позволяет получить и более ровную очищенную поверхность. Профильный ковш (рис. 22.18, 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. 22.18, в). При

большой ширине ковша его усиливают вертикальными перегородками (рис. 22.18, г).

Повышения коэффициента наполнения ковша добиваются, выполняя его с отверстиями или щелями в днище и стенках (рис. 22.19, а). Это могут быть ковши обратной лопаты, драглайна, профильные, поворотные.

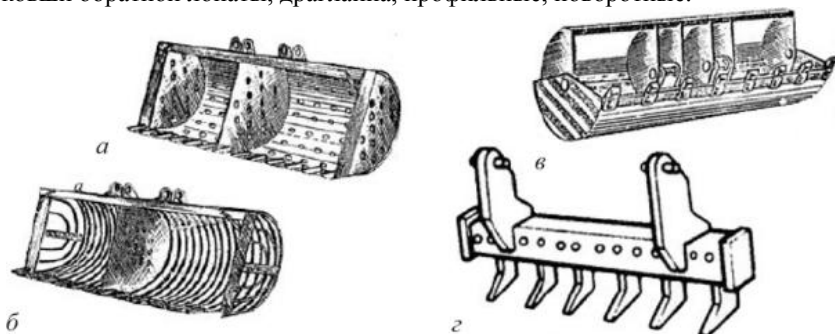


Рис. 22.19. Виды сменных рабочих органов циклического действия: а — решетчатый ковш; б — решетчатый ковш с удлиненными зубьями; в — уширенный поворотный самоочищающийся ковш; г — корчующий рабочий орган.

При очистке от растительности сильно заросших водоемов или каналов целесообразно применять решетчатый ковш с удлиненными зубьями (рис. 22.19, 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. 22.19, 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. 22.19, 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 30 см, 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 5 см.

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 с поперечным наклоном (наклоняемые ковши) - уширенные или профильные (рис. 22.20).

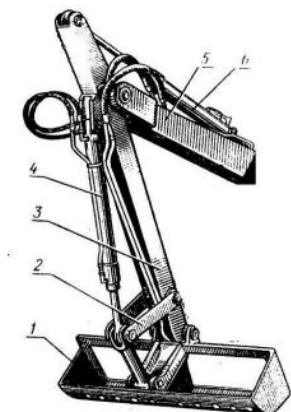


Рис. 22.20. **Общий вид поворотного ковша с перегородкой.**

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

При очистке противоположного откоса (рис. 22.21, 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. 22.21, б) забор грунта производится поворотом ковша при неподвижных стреле и рукояти, а при очистке ближнего откоса (рис. 22.21, в) — подтягиванием рукояти 4 гидроцилиндром 3 и соответствующим перемещением стрелы 5 гидроцилиндром 7.

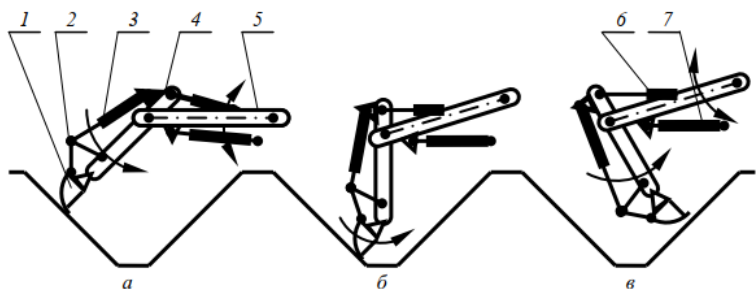


Рис. 22.21. Схема работы экскаватора с уширенным поворотным (циркульным) ковшом: а – очистка дальнего откоса; б – очистка дна; в – очистка ближнего откоса; 1 – ковш; 2 – рычажная система; 3 – гидроцилиндр рукояти; 4 – рукоять; 5 – стрела; 6 – фреза; 7 – гидроцилиндр стрелы.

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

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. 22.22), имеющие присоединительные отверстия на боковых стенках ковша и на его перегородке, если она имеется. Стенки и перегородка посредством пальцев шарнирно соединяются с проушинами вилообразной рукояти.

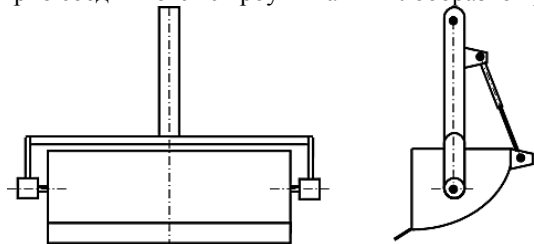


Рис. 22.22. Схема поворотного ковша с вилообразной рукоятью

При необходимости очистки дна и откосов продольным движением удобно использовать *ковши с поперечным наклоном* (наклоняемые ковши) – уширенный (рис. 22.23, а) или профильный (рис. 22.23, б).

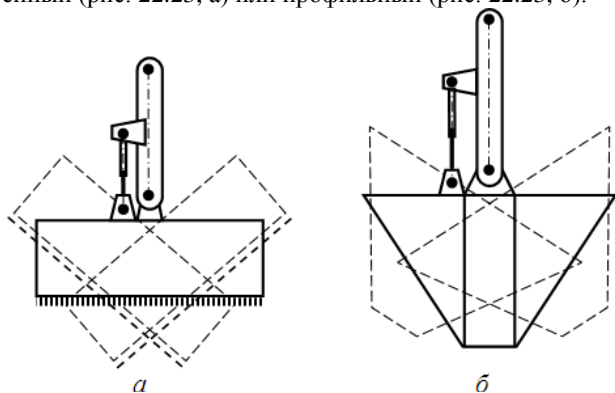


Рис. 22.23. Схемы наклоняемых ковшей: а – уширенного; б – профильного.

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. 22.24, а).

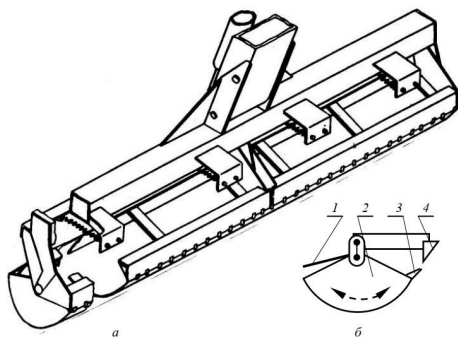


Рис. 22.24. Уширенный поворотный ковш с неподвижной заслонкой и противорежущей кромкой: а – общий вид; б – схема работы; 1 – неподвижная заслонка; 2 – корпус ковша; 3 – кромка; 4 – противорежущая кромка.

Поворот корпуса ковша 2 (рис. 22.24, б) при заборе грунта 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.

23.Машины для промывки дрен

Основными причинами нарушения работоспособности закрытого трубчатого дренажа являются:-в результате проседания грунта изменение соосности или уклона дрены; -заиливание;-зарастание, т. е. проникновение в полость дрены корней растений; -подмывание дрены, или суффозия;-причина нарушения технологии строительства заключающейся в несоблюдении требуемого уклона дна траншеи, неправильная укладка фильтрующих материалов, и др.); - ошибки проектировании (неправильно выбор конструкции дрены);

С учетом особенностей дренажной сети и нарушения работоспособности существуют следующие способы очистки труб: химический, биохимический, механический, гидравлический, гидромеханический.

Широко применяющимся является способы механический, гидравлический и гидромеханический.

Существуют различные варианты работ при механической очистке.

При механической очистке, когда повреждена дренажная труба возникает необходимость местных вскрытий, в этих случаях дренажная сеть вскрывается следующими способами:

- оставление защитного слоя грунта над трубой (рис.23.1, а);
- вскрытие траншеи вдоль оси дрены (рис.23.1, б);
- вскрытие дрены ковшом с удлиненными крайними зубьями (рис.23.1, в,

г).

Наиболее эффективным и широко применяемым является гидравлический (промывка дрен), без вскрытия (из коллектора или через шурф, колодец с введением в дренаху напорного шланга) с использованием дренопромывочных машин, производящих промывку реактивными головками.

Принцип работы дренопромывочных машин заключается в том, что в дренажную трубу вводится гибкий шланг с наконечником, имеющей боковые и фронтальное отверстия, из которых подаваемая по шлангу под давлением истекает вода.

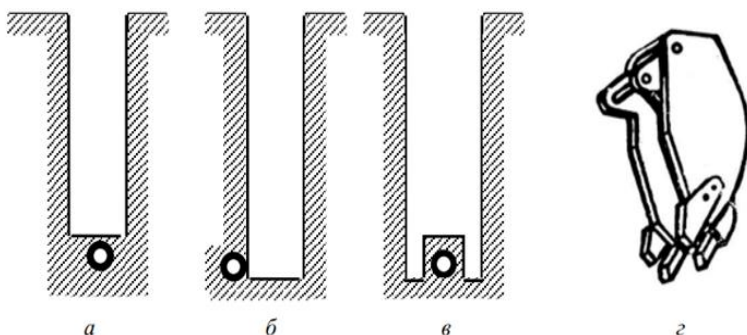


Рис.23.1 Способы вскрытия дрена: а-с недобором; б-вдоль оси ; в,г-специальным ковшом с удлиненными крайними зубьями.

Вылетающие из отверстия струи воды создают реактивную силу, которая двигает наконечник вместе с шлангом. При необходимости можно подталкивать шланг в дренажной трубе.

Стандартная конструкция шланга с наконечником показана на рисунке 23.2.

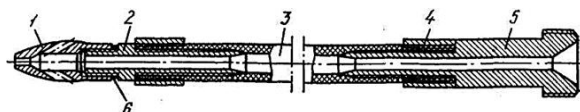


Рис.23.2. Конструкция шланга с наконечником: 1-наконечник; 2, 5-штуцеры; 3-шланг; 4-кольцо; 6-прокладка

Дренопромывочные машины бывают на колесном, гусеничном и автомобильном ходу.

Дренапромывочная машина МР-18 (рис. 23.3), агрегатируется с гусеничными или колесными тракторами тягового класса 2...3.

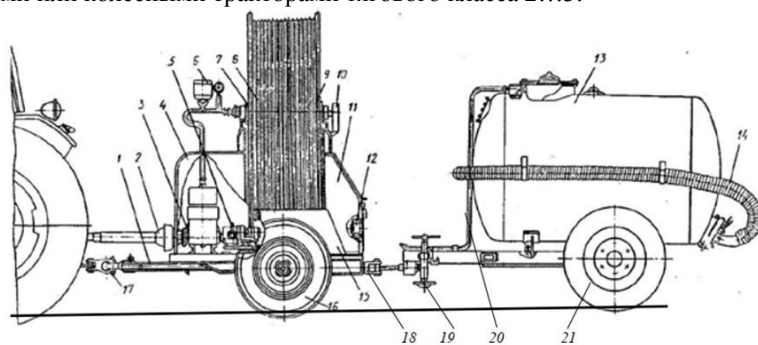


Рис.23.3. Прицепная дренапромывочная машина МР-18: 1-дышло; 2-карданный вал; 3-водяной насос; 4-капот; 5-редуктор; 6,7-барабан; 8, 9-высоконапорный шланг; 10, 12- тормоза; 11- ящик для инструментов; 13-

цистерна для воды; 14-всасывающий рукав; 15-крылья; 16,21-опорное колесо; 17,18-серьга; 19-стояночная опора; 20-шланг заполнения цистерны.

Схема полуприцепной дренопромывочной машины ДП-10А на базе колесного трактора класса 1,4 представлено на рисунке 23.4.

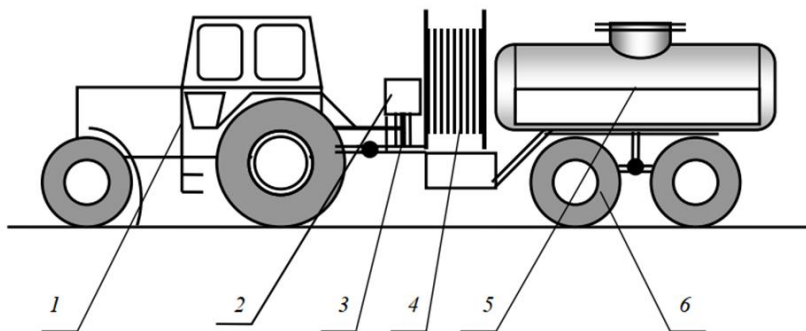


Рис.23.4. **Схема дренопромывочной машины ДП-10А:** 1-Колесный трактор; 2-насос высокого давления; 3-пульт управления; 4-барабан; 5-цистерна; 6-колесная тележка

Дренопромывочная машина ДП-10А промывает дрены диаметром 100...400 мм и длиной до 150 м. Установленная на раме высоконапорный насос 2 получает от базового трактора и создает давление до 10 МПа. Для промывки дренажных труб давление 5 МПа. Производительность насоса-2,22 л/с.

Навесная установка для промывки дренажа УПД-120 (рис.23.5) навешивается на колесный трактор. Насос производительностью до 120 л/мин производит забор воды из коллектора и создает давление до 5 МПа. Вода под давлением 1,0...1,5 МПа подается на наконечник дренопромывочного шланга. Рабочие перемещения реактивного наконечника 0.05...0,5м/с. Машина может промывать дрены до 300м.



Рис.23.5. **Установка для промывки дренажа УПД-120**

Наибольшее распространение получили машины Д-910 и ПДТ-125 производительностью соответственно до 110 и 300 м/ч, предназначенные для промывки заиленных керамических и пластмассовых дрен диаметром до 300 мм. Д-910 - дренопромывочная машина, предназначена для очистки от

заилиenia гончарных дрен способом размыва водой, нагнетаемой через шланг в реактивную головку (рис.23.6).

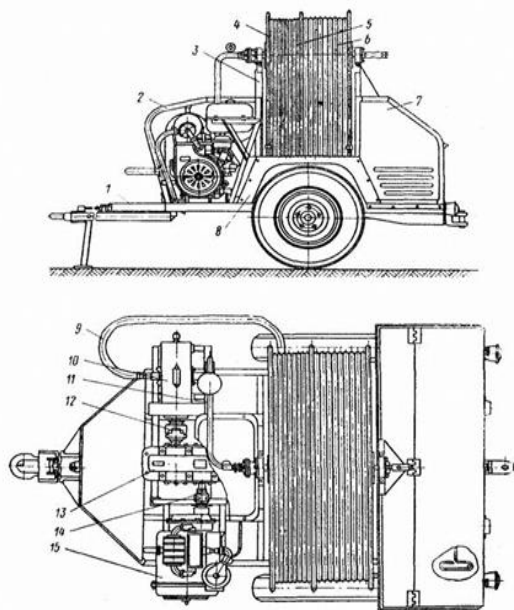


Рис. 23.6. Схема промывочного оборудования машины Д-910:

1 - прицеп; 2 - капот; 3 - передняя опора; 4 - барабан; 5,6 - нагнетательные шланги; 7 - задняя опора; 8 - защитные крылья; 9 - заборный шланг; 10 - насос; // - водопровод; 12, 14 - упругие муфты; 13 - редуктор; 15 - двигатель

Промывщик дренажных труб ПДТ-125 предназначен для промывки дренажных труб всех видов в горизонтальных закрытых дренах от наносов грунта, поступающего в трубы в процессе эксплуатации дрены (рис.23.7). Основные узлы: насосная станция на тракторе ДТ-75 с насосом ЗМС-10-34Х184, прицеп с барабаном для рукава, насосная станция на тракторе ДТ-75 с насосом С-245 и две цистерны общей емкостью 8,4 м³.



Рис.23.7. Машина для промывки дрен ПДТ-125: 1 - насосная станция с насосом С-245; 2 - цистерна на прицепе 2ПТС-4-793; 3 - насосная станция ЗМС-10У34у 184; 4 - тележка с барабаном.

Очистку выполняют методом промывки труб водой с одновременной откачкой образовавшейся пульпы. Комплект механизмов ПДТ-125 промывает трубы, частично или полностью заполненные грунтом; при этом в них допускается наличие корней растительности и других включений, не препятствующих прохождению рабочего органа. Технологический процесс промывки дренажа включает в себя три последовательных этапа работ: подготовительный, промывку дренажа и заключительный. К подготовительным работам относят очистку колодцев, рытье шурфов одноковшовым экскаватором с доработкой их вручную, подготовку подъездных путей к шурфу и местам стоянок дренапромывочной машины, транспортирование ее к месту работы и установку ее в рабочее положение. Промывка дренажа состоит из следующих операций: доставки емкости с водой к насосу; периодического подключения емкостей к насосу; подачи шланга в дрена; извлечения шланга из дрена; откачки пульпы из шурфа.

24. Машины для подготовки полей к поливу

Одним из приоритетных направлений по повышению эффективности использования орошаемых земель в Республике является осуществление высококачественной планировки орошаемых площадей. На не спланированном поле в понижениях практически при всех видах полива застаивается вода, возможно вымокание растений, развитие неблагоприятных для растений и почв анаэробных условий. Одновременно на повышениях происходит недополив сельскохозяйственных культур и снижение их урожая.

24.1. Машины для планировки.

По типу рабочих органов планировщики делятся на ковшовые и отвальные.

Широкое применение в мелиоративном строительстве нашли планировщики П-2,8, П-4, ДЗ-603А.



Рис.24.1. Планировщик полей прицепной (П-2,8)

Длиннобазовые планировщики предназначены для горизонтальной планировки сельскохозяйственных земель, в том числе и рисовых чеков, а также разравнивания грунта после проведения капитальных планировочных работ скреперами и бульдозерами. С помощью планировщиков устраняют неровности, создавая тем самым благоприятные условия для равномерного увлажнения почвы.

Длиннобазовый ковшовый планировщик П-2.8 предназначен для предпосевной и текущей планировки земель, предварительно очищенных от каменистых включений и древесных остатков. Планировка ведётся по предварительно вспаханному полю. Планировщик агрегируется с тракторами тягового класса 30-40 кН.

Планировщик длиннобазовый ПД-4,5(рис.24.2) предназначен для горизонтальной планировки сельскохозяйственных земель, в том числе и рисовых чеков, а также разравнивания грунта после проведения капитальных планировочных работ скреперами и бульдозерами. С помощью планировщиков устраняются неровности, создавая тем самым благоприятные условия для равномерного увлажнения почвы.



Рис.24.2. Планировщик ПД-4,5

Отличительным преимуществом короткобазового планировщика ПК-4,5 в том, что обладает хорошей маневренностью благодаря уменьшенного радиуса поворота, позволяющая машине, увеличить площади планировки за счет захвата углов участка.

Выравниватели ВПН-5,6А, ВП-8А, МВ-6,0А (маловыравниватель), а также планировщики-выравниватели ПВМ-5 применяются для предпосевного выравнивания полей на орошаемых землях. Эти машины при работе послойно срезаются почву тонкими стружками на повышениях, перемещают с одновременным измельчением по косо установленным отвалам и послойно отсыпается в понижениях.

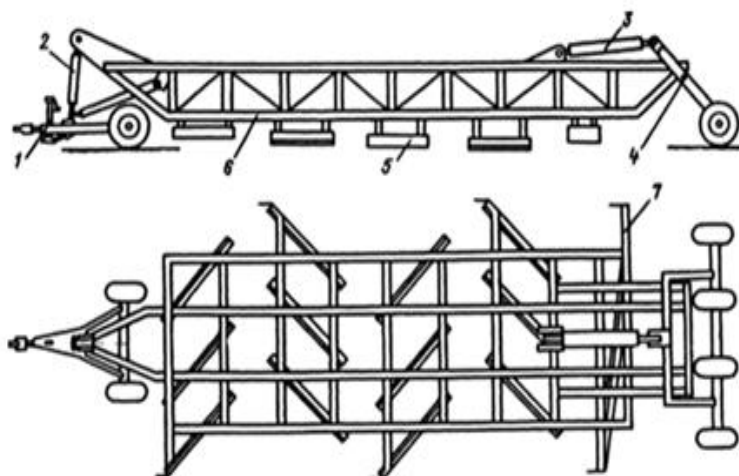


Рис.24.3 Планировщик-выравниватель ПВМ-5,0: 1 - передок; 2, 3 - гидроцилиндры; 4 - задняя рама; 5 - грейдерные отвалы; 6 - рама; 7 - зачистной отвал

Планировщик-выравниватель ПВМ-5,0 (рис.24.3) состоит из рамы 6, передка 1 с ходовыми колесами и задней опорной рамы 4 с ходовыми колесами. К раме выравнивателя прикреплен рабочий орган, оборудованный четырьмя горизонтальными секциями, каждая из которых включает три отвала 5 грейдерного типа с углом захвата 45° . Отвалы каждой последующей секции повернуты к отвалам предыдущей секции на 90° . На нижней кромке отвалов установлены горизонтальные острозаточенные лезвия из износостойкой стали. За секциями с отвалами установлен один зачистной отвал 7 с углом захвата 80° .

Рабочий орган планировщика послойно срезает грунт на повышениях, перемещает его к месту отсыпки при одновременном движении грунта вдоль отвалов. Выравнивание площадей осуществляется сплошной обработкой участка в 2-4 следа.

Комбинированный выравниватель ВП-3,6 (рис.24.4) предназначен для предпосевного выравнивания осушенных минеральных и торфяных почв, заравнивания свальных гребней и развальных борозд, а также разравнивания грунта после строительной планировки вновь осваиваемых земель.

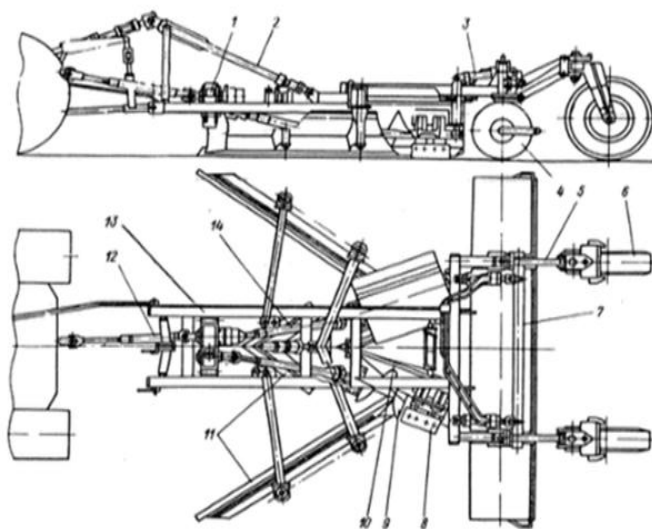


Рис.24.4. **Комбинированный выравниватель ВП-3,6:** 1 - редуктор; 2 - телескопическая стойка; 3 - гидроцилиндр; 4 - каток; 5 - рычаг; 6 - транспортное колесо; 7 - вал; 8 - метатель; 9 - шнек; 10 - делитель; 11 - рабочий орган; 12, 14 - карданные валы; 13 - рама

Комбинированный полунавесной выравниватель почвы состоит из планирующих рабочих органов, метателей грунта и катка, расположенных на общей раме 13. Впереди установлены планирующие рабочие органы 11, расположенные в плане W-образно относительно оси машины, за ними - два метателя 8, установленных у оснований внешних планирующих органов под углом к направлению движения, что обеспечивает разброс всего объема призмы валка грунта, образуемого планирующими рабочими органами. Перед каждым метателем на одной оси с ним закреплены шнеки 9, которые позволяют равномерно распределять грунт по длине лопаток метателей и предотвращают отбивание камней торцами лопаток, тем самым облегчая работу выравнивателя на участках, засоренных каменными включениями.

Между шнеками и метателями установлен клинообразный делитель 10 потока почвы. Для предотвращения попадания камней и древесных включений между лопатками метателей и стенками делителя последние прикреплены к носку при помощи вертикальных шарниров, а между собой связаны пружинным элементом. Стенки делителя имеют возможность поворачиваться вокруг вертикальной оси, что позволяет автоматически обеспечивать необходимый зазор для свободного перемещения камней лопастями метателей. В задней части рамы расположены катки 4. Привод шнеков с метателями осуществляется от ВОМ трактора через редуктор 1 и карданные передачи 12, 14.

24.2. Лазерная планировка полей

Лазерная планировка земель - одно из множества видов сельскохозяйственной деятельности, способствующих устойчивому развитию сельского хозяйства. Лазерная планировка грунта - операция по подготовке почвы перед посевом-дает огромные выгоды, такие как повышение урожайности, экономия воды и сокращение выбросов парниковых газов. Лазерный нивелир - машина, оснащенная ковшом с лазерным управлением, эффективно и быстро обеспечивает ровную поверхность. Ровная земля означает, что вода для орошения достигает каждой части поля с минимальными отходами от стока или заболачивания, лазерная планировка земель является водосберегающей технологией, поскольку она оптимально использует дефицитные грунтовые воды, обеспечивая равномерное покрытие. По сравнению с традиционно выровненной землей, выровненная лазером поле сводит к минимуму сток и заболачивание. Благодаря использованию лазерных систем достигается высокая точность работы и возможность как простого горизонтального выравнивания, так и создания уклонов с заданным градусом.

Короткобазовые планировщики с бездонным ковшом ПАУ4,2Р, ПАУ-2РЦ, ПАУ-3,6Р (разработчик ИЦ «Луч»РОССИЯ) осуществляют планировку путем срезки грунта с повышений и отсыпки грунта, образующегося в призме волочения, в понижения. Рабочий орган планировщика ПАУ-4,2Р (рис.24.5.) выполнен в виде бездонного ковша и рыхлителя. На рыхлителе и отвале ковша установлены сменные ножи. Тяговая рама состоит из продольной и поперечной балок корычатого сечения. Заглубление ковша осуществляется в процессе движения под собственным весом машины при подъеме колес гидроцилиндром, а выглубление ковша за счет опускания колес.



Рис.24.5. Короткобазовый планировщик ПАУ-4,2 с лазерным управлением.

Короткобазовый скрепер-планировщик СП - 4,2 (разработчик ИЦ «Луч») состоит из тяговой рамы 2, скреперного ковша 3 с удлиненными боковыми стенками, подвижного отвала 6 с толкателем, перемещаемых на роликах при помощи гидроцилиндров 7, и заднего моста на опорных колесах 4. Гидроцилиндры 5 моста регулируют глубину копания и транспортное положение ковша. В отличие от скреперов скрепер-планировщик СП-4,2 не имеет передней заслонки. Ширина захвата скрепера-планировщика увеличена в

1,6-1,8 раза, а режущая кромка выполнена без уступов сплошной на всю ширину захвата.



Рис.24.6. Короткобазовый скрепер-планировщик СП-4,2 с лазерным управлением.

Схема установки лазерной системы землеройно-планировочной машины (скрепер-планировщик) изображена на рисунке 24.7. Лазерная система включает передатчик, формирующий лазерный луч 11, приемник 9, пульт управления 12, гидроблок 14 и исполнительный механизм высотного перемещения рабочего органа 3, состоящий из гидроцилиндра 5 и опорных колес 4.

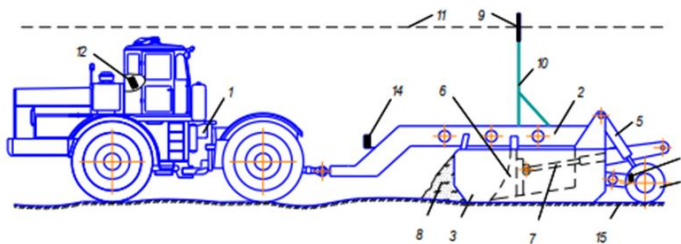


Рис.24.7. Схема скрепера-планировщика с лазерной системой.

Принцип действия лазерной системы управления заключается в следующем. Когда центр приемника 9 расположен на лазерной плоскости 11 режущая кромка ковша машины 3 находится на проектной отметке 15 при неподвижном положении штока гидроцилиндра 5. В случаях смещения центра приемника 9 вверх или вниз относительно лазерного луча 11 приемник вырабатывает электрический сигнал управления, последовательно передающийся сначала на пульт управления 12, затем на гидроблок 14 и далее на гидроцилиндр 5. Последний перемещает ковш 3 вместе с приемником 9 вниз или вверх (в сторону устранения возникшего смещения) до момента возвращения центра приемника снова на лазерный луч 11 и режущей кромки ковша на проектную отметку 15. При этом гидроцилиндр вновь устанавливается в запортом положении.

25. Машины для орошения.

Основное назначение орошения: получение гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур независимо от складывающихся погодных условий за счет управления водным и связанным с ним воздушным, тепловым, солевым, микробиологическим и питательным режимами в почве.

Орошение земель осуществляют с помощью гидромелиоративных (оросительных) систем – комплекса взаимосвязанных сооружений, зданий, устройств, предназначенных для забора воды из водного источника, транспортирования оросительной воды до орошаемого массива и распределения по поливным участкам, полива земель, а также отвода с орошаемого массива дренажных, сбросных и грунтовых вод. В состав оросительной системы входят: орошаемая площадь; водохранилища; гидротехнические (водозаборные, водомерные, вододелительные, сопрягающие), рыбозащитные и рыбопропускные сооружения; отстойники; насосные станции; оросительная, водосборно-сбросная и дренажная сети; поливная техника; средства внесения агро- химикатов, управления и автоматизации, контроля за мелиоративным состоянием земель; объекты энергоснабжения и связи; жилые здания эксплуатационной службы; дороги; лесные полосозащитные насаждения.

Способ орошения земель – комплекс определенных мер и приемов распределения воды на поливном участке и (или) превращения водного потока в почвенную и атмосферную влагу. Различают несколько способов орошения.

Поверхностное орошение – орошение земель с распределением воды по их поверхности.

Аэрозольное орошение – орошение мельчайшими каплями воды для регулирования температуры и влажности приземного слоя атмосферы.

Подпочвенное орошение – орошение земель путем регулирования уровня почвенно-грунтовых вод.

Внутрипочвенное орошение – орошение земель путем подачи воды непосредственно в корнеобитаемую зону изнутри.

Локальное орошение – орошение ограниченного объема почвы вблизи растения.

Капельное орошение – локальное орошение с помощью поливных капельниц.

Дождевание – поверхностное орошение искусственным дождем.

Импульсное дождевание – дождевание в импульсном режиме.

Полив – однократное искусственное увлажнение почвы и (или) приземного слоя атмосферы.

Промывной полив – полив, проводимый с целью уменьшения содержания в почве вредных для растений веществ.

Влагозарядковый полив – полив, проводимый с целью увеличения запаса воды в почве к началу вегетационного периода.

Противозаморозковый полив – полив с дождеванием для защиты растений от заморозка.

Удобрительный полив – полив водой, содержащей питательные вещества для растений.

Полив напуском – полив почвы с помощью поливных полос.

Полив затоплением – полив почвы путем заполнения поливных чеков.

Оросительная сеть – гидромелиоративная сеть для подвода воды от водоисточника к поливному участку.

Поливная сеть – гидромелиоративная сеть, предназначенная для распределения воды по поливному участку.

Ороситель – водовод проводящей оросительной сети, подающий воду к одному поливному участку.

Распределительная борозда – гидромелиоративная борозда временной поливной сети, распределяющая воду между поливными бороздами или полосами.

Поливная борозда – гидромелиоративная борозда, распределяющая водный поток по поверхности почвы с одновременным просачиванием воды через ее дно и откосы.

Поливная полоса – обвалованная полоса земли, имеющая продольный уклон и горизонтальная в поперечном сечении, затопливаемая водным потоком с одновременным просачиванием в почву.

Поливной участок – участок орошаемых земель, обслуживаемый одним оросителем при одинаковых способах полива, поливной технике и режиме орошения.

Поливная техника – совокупность машин, механизмов и орудий для осуществления полива.

Поливная машина для орошения – передвижная машина для распределения и подачи воды на поливном участке.

Дождевальная машина – поливная машина с рабочими органами для дождевания.

Дождевальная установка – установка для позиционного полива дождеванием.

Дождевательный аппарат – рабочий орган с подвижными частями для получения и распределения искусственного дождя по площади полива.

Дождевальная насадка – рабочий орган для получения и распределения искусственного дождя по площади полива, не имеющий подвижных частей.

Режим орошения – совокупность норм и сроков поливов.

Оросительный период – часть вегетационного периода от начала первого полива до окончания последнего полива сельскохозяйственной культуры.

Межполивной период – период между двумя следующими один за другим поливами.

Гидромодуль – объем воды, подаваемый на единицу орошаемой площади в единицу времени.

Оросительная норма – объем воды, подаваемый за год на единицу площади нетто поливного участка.

Поливная норма – объем воды, подаваемый на единицу площади нетто поливного участка за полив.

Допустимая интенсивность дождевания – интенсивность искусственного дождя, при которой не образуется поверхностный сток.

Допустимый уклон – уклон поверхности поливного участка, допускающий применение данного способа полива и поливной техники.

Коэффициент полезного действия оросительной сети – отношение объема воды, поданной при орошении, к объему воды, изъятый из водоисточника в оросительную сеть.

Следует отметить, что по степени естественного увлажнения территории относят к аридным – засушливым, субаридным – промежуточным и гумидным, т. е. влажным.

Как показывает практика, оросительные мероприятия следует проводить не только в засушливых зонах, но и на территориях с обильным выпадением осадков для получения устойчивых урожаев.

В связи с этим к основным видам техники для орошения дождеванием можно отнести следующие:

- дождевальные системы, комплекты (шлейфы) и установки; дальнеструйные дождевальные машины кругового действия; двухконсольные дождевальные агрегаты;
- многоопорные широкозахватные дождевальные машины кругового действия;
- многоопорные широкозахватные дождевальные машины с фронтальным передвижением;
- шланговые дождеватели (катушечные дождевальные установки);
- туманообразующие установки (машины) и системы мелкодисперсного дождевания.

Дождевальные машины в отличие от установок снабжены средствами для механизированного перемещения.

Дождевальные агрегаты в отличие от установок и машин содержат все элементы дождевальной системы, которые навешены на трактор и работают в движении.

25.1. Классификация дождевальных машин и рабочего оборудования

Классификация во многом зависит от типа дождевальных систем или машин.

Дождевальные системы делятся на: стационарные, полустационарные, передвижные, переносные.

Дальнеструйные дождевальные машины кругового действия и двухконсольные дождевальные агрегаты различаются по следующим конструктивным признакам.

По способу агрегатирования – навесные, полуприцепные, прицепные, самоходные.

По типу источника забора воды – с забором воды из канала, скважины, водоема, гидранта закрытого или разборного трубопровода.

По механизму забора – с плавающим водозаборным устройством, со шлангом и узлом присоединения к гидранту.

Как правило, дальнеструйные машины – это машины позиционного действия, а двухконсольные – работающие в движении.

Многоопорные широкозахватные дождевальные машины кругового действия могут классифицироваться следующим образом.

По типу двигателя, перемещающего машину, – гидроцилиндр на каждой опорной тележке, электродвигатель на каждой тележке.

Многоопорные широкозахватные дождевальные машины с фронтальным передвижением различаются по следующим конструктивным признакам.

По типу двигателя, перемещающего машину, – двигатель внутреннего сгорания на центральной тележке, гидроцилиндр на центральной тележке, гидроцилиндр на каждой тележке, электродвигатель на каждой тележке.

По режиму перемещения в процессе работы – позиционные и совершающие полив в движении в постоянном или старт-стопном режиме.

По способу забора воды – с забором воды из канала, подводящей подземной или разборной сетью с гидрантами.

По подаче воды в основной трубопровод – по присоединительному шлангу, по двухзвенному трубопроводу, по плавающему водозаборному устройству.

По способу поддержания прямолинейности основного трубопровода – перестановкой опорно-ходовых колес вручную с визуальным контролем прямолинейности; отключением электро-двигателя вышедшей вперед тележки рычажной системой отключения, работающей от изгиба трубопровода; изменением подачи воды в ходовой гидроцилиндр вышедшей вперед тележки рычажной системой, работающей от изгиба трубопровода; отключением электродвигателя вышедшей вперед тележки лазерной системой отключения, регистрирующей изгиб трубопровода.

По типу установленных дождевальных насадок или аппаратов – с секторными насадками, с дефлекторными насадками, со среднеструйными дождевальными аппаратами.

По типу колес – со стальными колесами, с пневматическими колесами или со стальными и пневматическими колесами.

Шланговые дождеватели можно классифицировать следующим образом.

По количеству одновременно работающих тележек – одна или две.

По наличию поворотной платформы – с поворотной платформой, без поворотной платформы.

По способу поворота платформы – с поворотом вручную, с гидроприводом.

По типу привода барабана – с приводом от гидротурбины или с приводом от гидроцилиндра.

По способу перемещения дождевателя – перемещение вручную или путем буксирования трактором.

25.2. Основные требования, предъявляемые к дождевальным машинам

Различают агромелиоративные, экологические и технико-экономические требования. К агромелиоративным следует отнести требования, обеспечивающие оптимальные (рациональные) условия снабжения растений водой, к экологическим – сохранение почв и их плодородия и к технико-экономическим – повышение производительности, снижение энергоемкости.

Агромелиоративные требования предполагают равномерное распределения воды на поле: коэффициент эффективно политой площади – не менее 0,7; отклонение от среднего слоя выпавшего дождя не должно превышать ± 25 % для машин с коротко- и среднеструйными и ± 30 % – с дальнеструйными аппаратами. Для сохранения растений от механических повреждений в процессе подготовки и проведения поливов коэффициент их повреждаемости должен быть 0,5...2,0 %, а среднекубический диаметр капель дождя – до одного миллиметра.

Экологические требования заключаются в сохранении структуры и водопрочности почвенных агрегатов, активной жизнедеятельности микроорганизмов в почвообразовательном процессе и повышения плодородия почв содержание влаги в порах почвы должно находиться в пределах 70...90 %, в воздухе – 10...30 %, а отклонение от этих интервалов не должно превышать ± 5 %. Для предупреждения водной эрозии почвы скорость движения потока воды в поливной борозде должна быть меньше критически допустимой из условий неразмываемости почвы, а для предупреждения лужеобразования и стока средняя интенсивность дождя должна быть меньше или равна скорости впитывания воды в почву. Чтобы исключить разрушение почвенных агрегатов под действием ударов капель дождя, их диаметр не должен превышать 1,5 мм для коротко- и среднеструйных и 1,8 мм – для дальнеструйных аппаратов.

Технико-экономические требования включают в себя большое число показателей. Однако к наиболее важным из них относятся эффективное использование земли, производительность машин и энергоемкость выполняемого ими процесса. Коэффициент земельного использования, учитывающий потери площади под оросительной сетью и поливной техникой, должен быть равен или больше 0,97.

25.3. Дождевальные насадки

Рабочими органами дождевальных устройств являются дождевальные насадки. Они предназначены для преобразования водного потока в дождевые

капли, транспортирования капель на определенные расстояния и распределения их по орошаемой площади.

По характеру процесса образования дождя дождевальные насадки разделяют на две группы: веерные и струйные. Первые создают широкий веерообразный поток воды в виде тонкой пленки, которая, встречая сопротивление воздуха, распадается на отдельные капли. Они неподвижны относительно машины или установки и одновременно орошают всю прилегающую к позиции площадь в пределах дальности полета капель, отличаются простотой устройства, как правило, не имеют подвижных частей и получили наименование дождевальных насадок. Вторые создают поток воды в виде осесимметричных струй, которые в процессе движения под действием сопротивления воздуха распадаются на отдельные капли. Они одновременно орошают прилегающую к позиции площадь в пределах дальности полета струи. Для орошения всей площади круга им сообщают вращательное (угловое) движение относительно машины или установки. Струйные рабочие органы с поворотными устройствами сложнее веерных. Они имеют подвижные элементы, и такие устройства называют дождевальными аппаратами.

Все рабочие органы, т. е. дождевальные насадки и аппараты, подразделяют главным образом по дальности разбрызгивания и напору воды на три группы: короткоструйные, или низконапорные (дальность полета капель до – 8 м, напор воды – 0,05...0,15 МПа); среднеструйные, или средненапорные (дальность полета капель – до 35 м, напор воды – 0,15...0,5 МПа); дальнеструйные, или высоконапорные (дальность полета капель – до 60 м, напор воды – свыше 0,5 МПа).

Короткоструйные рабочие органы выполняют, как правило, в виде дождевальных насадок. Находят применение дефлекторные, половинчатые, щелевые и центробежные насадки.

Дефлекторные насадки (рис. 25.1, а) имеют корпус 2, навинчиваемый на вертикальный стояк. Струя воды, выходя под напором из отверстия диафрагмы, разбивается о дефлектор 1, в результате чего образует пленку воронкообразной формы, которая при дальнейшем движении распадается на капли и орошает прилегающую к насадке круговую площадь. Пленка сходит с дефлектора под углом 30° к горизонту, что обеспечивает максимальную дальность полета образующихся из нее капель.

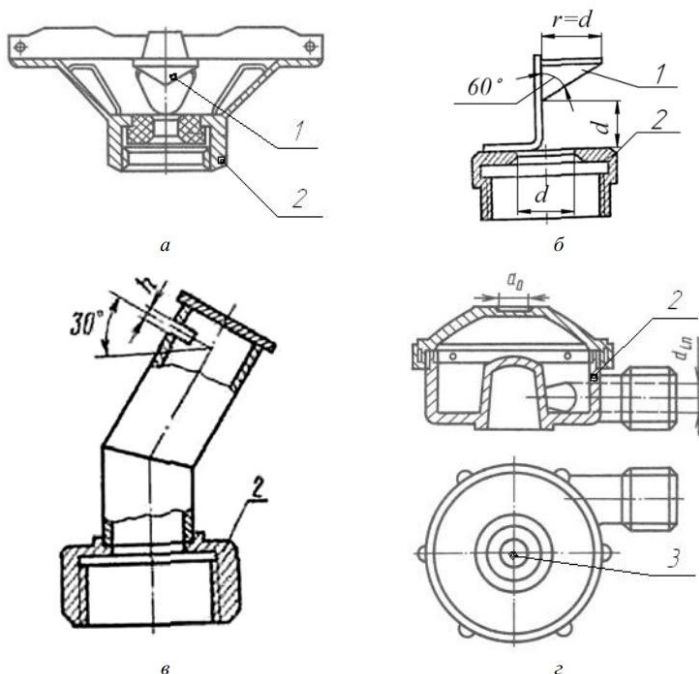


Рис.25.1. Конструкции дождевых насадок: а – дефлекторная; б – половинчатая; в – щелевая; г – центробежная: 1 – дефлектор; 2 – корпус; 3 – центральное отверстие.

К достоинствам дефлекторных насадок относят сравнительно малый размер капель ($0,9...1,1$ мм) и небольшой расход энергии на их образование. Однако капли неодинаковы по величине, интенсивность их распределения по площади полива также неравномерна. По мере удаления от насадки размер капель возрастает, а интенсивность дождя сначала повышается, а затем падает. Из-за высокой интенсивности дождя ($0,75...1,1$ мм/мин) их применение в машинах и установках позиционного действия весьма ограничено. С увеличением напора воды и диаметра выходного отверстия насадки расход и дальность разбрызгивания воды увеличиваются.

Половинчатые или щелевые насадки применяют, если нужно получить односторонний полив.

В половинчатой насадке (рис. 25.1, б) дефлектор 1 имеет форму половины конуса и приварен к отогнутой пластине, которая перегораживает в корпусе 2 половину выходного отверстия. Половинчатая насадка работает аналогично круговой. Расход воды определяют по той же формуле, имея в виду, что она выходит через полукруглое отверстие.

Щелевая насадка (рис. 25.1, в) может быть получена путем пропиливания в стенке трубы щели шириной h .

Вытекающая из щели вода имеет форму плоской веерообразной пленки. Распадение ее на капли происходит менее интенсивно, чем в дефлекторных насадках, вследствие чего вблизи насадки возникает неорошаемая зона.

Центробежная насадка (рис. 25.1, г) работает следующим образом. Вода поступает через тангенциальный канал корпуса 2, благодаря чему закручивается, вовлекаясь во вращательное движение. На выходе из центрального отверстия верхней крышки 3 образуется кольцевой поток со свободным пространством в центре. После выхода из отверстия диаметром d благодаря тангенциальным составляющим скорости поток воды расширяется, образуя тонкую воронкообразную пленку, которая под действием сопротивления воздуха теряет устойчивость и распадается на капли.

Среднеструйные дождевальные аппараты служат рабочими органами большинства современных дождевальных машин и установок. Несмотря на разнообразие марок, они конструктивно близки. На рис. 2 показан среднеструйный дождевальный аппарат, устанавливаемый на дождевальную машину типа «Волжанка». Основными элементами среднеструйного дождевального аппарата являются возвратная пружина 7, служащая для возврата в исходное положение коромысла 6. Вода, проходя через успокоитель 5, выходит через основное сопло 3 и частично через вспомогательное сопло 4. Для повышения равномерности орошения сопло 4 имеет косой разрез, улучшающий распадение струи на капли.

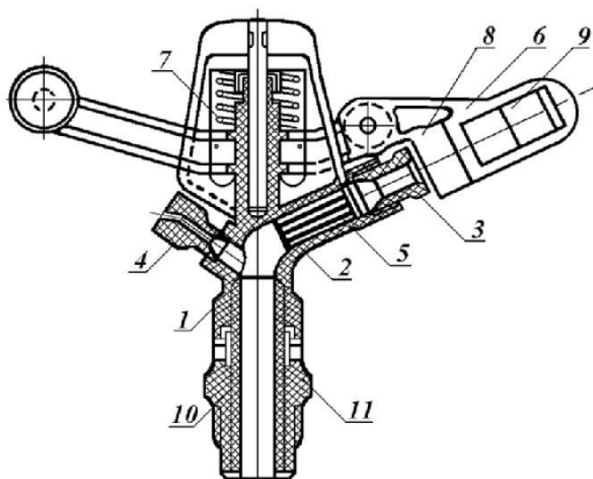


Рис. 25.2. Дождевальный аппарат машины «Волжанка»: 1 – стакан; 2 – ствол; 3, 4 – большое и малое сопло соответственно; 5 – успокоитель; 6 – коромысло; 7 – пружина; 8, 9 – лопатки; 10 – втулка; 11 – штуцер.

Наиболее распространено семейство унифицированных аппаратов типа «Роса» (рис. 25.3). Базовый аппарат этого семейства состоит из алюминиевого корпуса 12 с тремя водопроводящими каналами 3, 5 и 13, механизмов вращения аппарата коромыслового типа и секторного полива. В механизм вращения вместе с коромыслом 4 входят возвратная пружина 2 и шайба 1 со штифтом, которые закрыты пластмассовым колпаком. Концы пружины закреплены в коромысле и шайбе. Механизм секторного полива состоит из пружинных колец 8, упора 6 и рычага 11, насаженных на одну ось 7 и соединенных пружиной 14. В отверстие рычага вставлен стержень 9, заstopоренный винтом 10. Вода из трубопровода поступает в корпус 12 и через водопроводящие каналы 3, 5, 13 и насадки выбрасывается наружу в виде струй, расположенных под углом 30° к горизонту. В воздухе струи распадаются на капли, орошая узкую полосу поля в виде сектора.

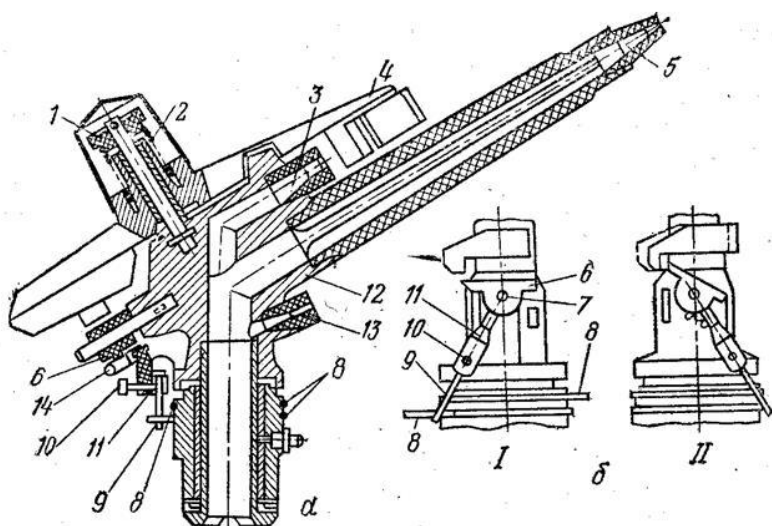


Рис.25.3. Дождевальнй аппарат типа «Роса»: а – общее устройство; б – схема работы механизма секторного полива; I – положение упора при рабочем движении ствола; II – положение упора при возвратном движении ствола; 1 – шайба; 2 – регулируемая возвратная пружина; 3, 5, 13 – водопроводящие каналы; 4 – коромысло; 6 – упор; 7 – ось; 8 – пружинные упорные кольца; 9 – стержень; 10 – стопорный винт; 11 – рычаг; 12 – корпус; 14 – пружина фиксатора.

Струя воды из верхней насадки попадает на лопатку коромысла и отталкивает ее влево (в направлении против хода часовой стрелки). Коромысло поворачивается на угол $30^\circ \dots 90^\circ$ и закручивает возвратную пружину. После остановки под действием возвратной пружины коромысло движется в обратном направлении и входит рассекателем в струю. Воздействуя на

скошенную грань рассекателя, струя совместно с возвратной пружиной толкает коромысло в направлении его обратного движения до удара в упор на корпусе аппарата. После удара корпус поворачивается на угол $2...3^{\circ}$ по ходу часовой стрелки. В следующее мгновение струя воды, минуя рассекатель, вновь попадает на лопатку коромысла и отбрасывает его – цикл повторяется. Аппарат движется по кругу, выполняя оборот за $2...4$ мин. Частоту вращения аппарата можно регулировать, закручивая возвратную пружину и фиксируя ее с помощью шайбы и штифта.

Для полива по сектору стержень рычага механизма секторного полива переводят в нижнее положение и закрепляют винтом.

Угол секторного полива устанавливают с помощью усиков упорных колец. Наименьший угол равен 45° . При работе ствол аппарата поворачивается до упора стержня в усик кольца 8. При дальнейшем движении стержень 9 и рычаг 11 поворачиваются на оси 7, отжимая пружины. После прохождения рычагом среднего положения пружина толчком поворачивает упор 6 в положение, при котором коромысло стопорится упором. Удар воды о лопатку передается на упор, и аппарат поворачивается в обратную сторону. Частота колебаний коромысла в этом случае велика, поэтому скорость движения аппарата в обратном направлении в $5...10$ раз выше скорости при поливе. Возвратное движение аппарата продолжается до тех пор, пока рычаг механизма секторного полива не соприкоснется с усиком второго упорного кольца; тогда он развернет упор в первоначальное положение и освободит коромысло. После этого цикл полива по сектору повторяется.

Дальнеструйные дождевальные аппараты разных марок отличаются главным образом конструкцией механизмов вращения. В отдельных конструкциях для вращения дальнеструйных дождевальных аппаратов (ДДА) используют: механическую энергию от вала отбора мощности трактора, кинетическую энергию струи, разрежение воздуха на выходе струи из сопла, реактивную силу струи.

Механический привод от вала отбора мощности трактора состоит из шестеренчатого и червячного редукторов или червячного редуктора и храпового механизма. Его применение ограничивается только тракторными дождевальными машинами.

Кинетическая энергия струи, вылетающей из сопла, используется в разборных переносных установках и широкозахватных машинах. Их выполняют в двух вариантах: с качающимся в вертикальной плоскости коромыслом (ныряющей лопаткой) и с вращающейся турбинкой.

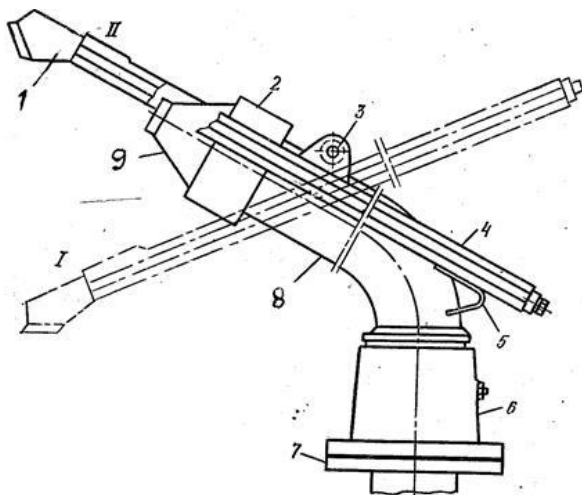


Рис.25.4. Дальнеструйный аппарат с качающимся коромыслом: I – коромысло при нижнем положении лопатки; II – коромысло при верхнем положении лопатки; 1 – лопатка; 2 – накидная гайка; 3 – ось качания; 4 – коромысло; 5 – противовес; 6 – корпус; 7 – присоединительный фланец; 8 – ствол; 9 – сопло.

Принцип действия аппарата состоит в том, что аппарат монтируется на основании 7 (рис. 25.4, а) с возможностью поворота в корпусе 6. На стволе аппарата имеется горизонтальная ось 3, на которую насажено коромысло 4. Задняя часть коромысла тяжелее, чем передняя, поэтому в исходном положении II коромысло своей задней частью ложится на противовес 5. Вода под давлением поступает в корпус 6 и ствол с соплом 9. Истекая из сопла, струя воды ударяется в лопатку 1 коромысла 4, находящегося в верхнем положении II. Лопатка имеет двойную кривизну, т. е. в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Поэтому струя воды, вышедшая из сопла, ударяясь о лопатку, не только отклоняет ее вниз (положение I) на угол до 120° , но и поворачивает в сторону вместе со стволом на угол $2...6^\circ$ (в зависимости от напора). Задняя часть лопатки, имеющая больший вес, чем передняя, возвращает лопатку в струю, и цикл повторяется. Лопатка не только поворачивает ствол, но и выполняет роль дефлектора. Когда она входит в струю, то орошается площадь вблизи аппарата, когда выходит из нее, орошается площадь, удаленная от аппарата.

На стационарных системах в основном используются унифицированные дальнеструйные дождевальные аппараты типа ДД кругового действия. Привод поворота ствола обеспечивается специальной турбинкой с трансмиссией (рис. 25.5). Эти аппараты выпускаются четырех типоразмеров.

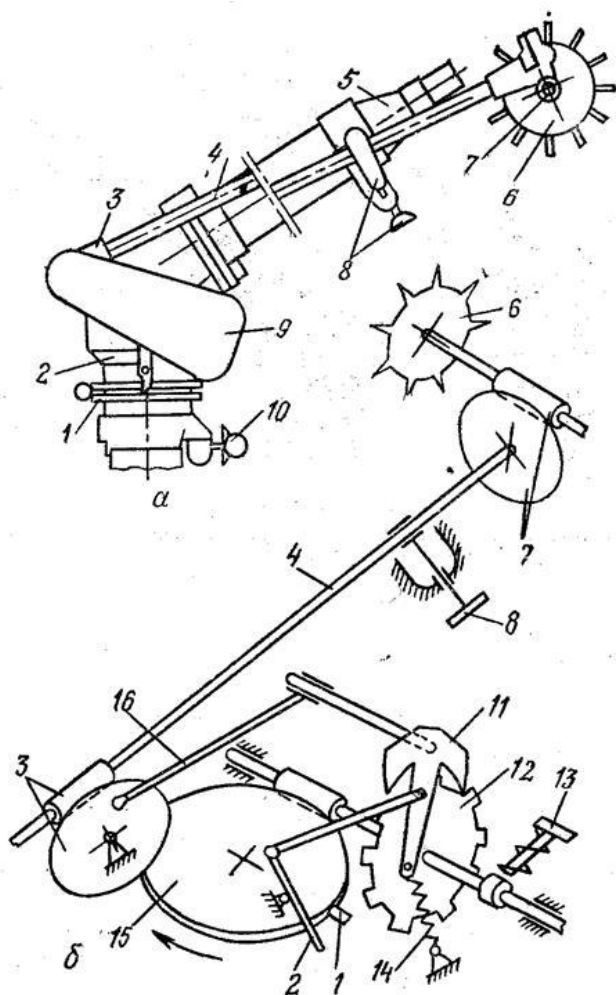


Рис.25.5. Дальнеструйный аппарат типа ДД: а – общий вид; б – кинематическая схема механизма поворота ствола; 1 – упор; 2 – толкатель реверса; 3 – нижний редуктор; 4 – вал; 5 – ствол; 6 – турбинка; 7 – верхний редуктор; 8 – фиксирующий и регулирующий винты; 9 – механизм поворота; 10 – упор; 11 – тормоз; 12 – собачка; 13 – храповое колесо; 14 – коромысло; 15 – ходовой редуктор; 16 – шатун

Конструкция аппаратов однотипна, их можно использовать для полива по кругу и по сектору. При эксплуатации дождевальные аппараты типа ДД устанавливают на вертикальные трубчатые стояки не менее 1,5 м над поверхностью почвы.

В аппарате типа ДД обеспечивается круговое вращение ствола 5 с помощью турбинки 6, лопасти которой входят в струю воды, выбрасываемую через сопло.

Турбинка 6 приводит в действие червячную пару верхнего редуктора 7. Далее вращение с помощью длинного вала 4 в трубчатом кожухе передается на червяк нижнего редуктора 3. Трубчатый кожух к стволу аппарата крепится с помощью специального кронштейна, положение которого можно изменять и фиксировать посредством фиксирующего и регулирующего винтов 8. Это позволяет регулировать глубину ввода лопаток турбинки в струю воды (7...10 мм). От глубины погружения их в струю зависит частота вращения турбинки, что обуславливает изменение в некоторых пределах частоты вращения ствола аппарата.

При вращении турбинка частично дробит струю, что улучшает качество распределения дождя возле аппарата.

На оси червячного колеса нижнего редуктора расположен кривошип, передающий с помощью шатуна 16 качательное движение коромыслу 14, свободно сидящему на ступице храпового колеса 13. Колесо закреплено на червячном валу ходового редуктора 15. При качании коромысла установленная на нем собачка 12 правым или левым плечом (в зависимости от положения рычага реверса 2) входит в зацепление с храповиком и поворачивает его вместе с валом. Червяк со стволом аппарата обкатывается вокруг червячного колеса, ходового редуктора, жестко закрепленного на ступице, ввернутой в основание аппарата и зафиксированной специальными планками.

Для настройки на секторный полив в кольцевые проточки основания устанавливают два упора 1 так, чтобы они составляли заданный угол поворота ствола. При встрече толкателя реверса с упором рычаг реверса переключает вращение аппарата в противоположную сторону.

Тормоз 11 предназначен для предотвращения проворачивания храпового колеса при холостом ходе собачки.

Существуют дождевальные аппараты с механизмом вращения, работающим за счет разрежения, создаваемого струей. Они имеют сопло, заканчивающееся диффузором (расширяющейся насадкой). Поток воды, проходя узкое сечение диффузора, образует зону вакуума. Эту зону соединяют трубкой с пневматическим, например, диафрагмовым двигателем, работающим за счет перепада давления между атмосферой и вакуумом в диффузоре. Колебания диафрагмы обычно через храповой механизм приводят в движение ствол аппарата.

Для поворота ствола также используется вариант, при котором ось сопла располагают под некоторым углом к оси ствола или смещают ее в сторону. При этом возникнет реактивный момент, поворачивающий ствол дождевального аппарата. Дальнеструйные дождевальные аппараты, вращение которых основано на этом принципе, обычно оборудуют специальными тормозными устройствами, воспринимающими разность между вращающим моментом от реактивной силы струи и моментом трения вращающихся частей аппарата.

Наиболее распространены гидравлические и механические тормозные устройства. Гидравлический тормоз обычно представляет собой шестеренный или иной ротационный масляный насос, перегоняющий масло по замкнутому каналу, сопротивление которого регулируется вентилем или краном. Изменяя сопротивление, регулируют частоту вращения ствола дождевального аппарата.

При большой длине машины напор перед насадками снижается по мере удаления их от места подачи воды в машину. Для выравнивания расхода на широкозахватных машинах ставятся насадки или аппараты с увеличивающимися к периферии машины проходными сечениями. Однако если перемещающаяся опора машины оказывается на возвышенности или во впадине, напор перед насадкой изменяется, что приводит к изменению расхода через нее и соответствующему нарушению равномерности полива. Для устранения этого недостатка на дождевальных широкозахватных машинах кругового и фронтального действия устанавливаются насадки постоянного расхода.

Схема насадки представлена на рис. 25.6.

Насадка работает следующим образом. Корпус 1 вворачивается в подводящий трубопровод. Вода поступает в корпус и по трубке 4 проходит между ребрами 11 к сменному соплу 12. Струя воды, истекающая из сопла, ударяется о сменный ребристый дефлектор 14, прикрепляемый гайкой 15 со стойками 13 к основанию 9, соединенному винтами с корпусом 1. При этом между основанием и корпусом за счет пазов, имеющих во фланце корпуса, образуется щель 17, соединяющая с атмосферой полость, заключенную между корпусом 1, вставкой 6 и основанием 9. Ударяясь о ребра дефлектора, струя распадается на отдельные более мелкие струйки, орошающие поверхность почвы. Давление поступающей в насадку воды передается из трубки 4 по вырезам в ее нижнем торце по зазору 16 под мембрану 7. Мембрана прижата к манжете 8 и кольцу 10 пружиной сжатия 5, верхними витками опирающейся о буртик вставки 6. Изменение давления воды на входе в насадку приводит к прогибанию мембраны 7 и перемещению трубки 4. Перемещение трубки изменяет зазор между ней и кольцом 2. Изменение зазора обеспечивает саморегулирование расхода воды через насадку. Уплотнение между трубкой 4 и буртиком вставки 6 осуществляется шайбой 3.

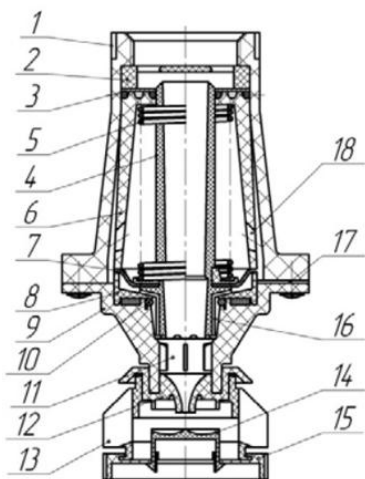


Рис.25.6. Вид насадки постоянного расхода: 1 – корпус; 2 – кольцо; 3 – шайба; 4 – трубка; 5 – пружина; 6 – вставка; 7 – мембрана; 8 – манжета; 9 – основание; 10 – кольцо; 11 – ребра; 12 – сопло; 13 – стойка; 14 – дефлектор; 15 – гайка; 16 – зазор; 17 – щель; 18 – отверстие.

На широкозахватных машинах обычно устанавливается несколько типоразмеров насадок, отличающихся диаметром сопел и конструкцией дефлекторов.

25.4. Переносные и стационарные установки.

Простейшие дождевальные устройства, состоящие из быстроразборных переносных трубопроводов и разбрызгивающих воду рабочих органов, называются дождевальными установками.

Основой переносных и стационарных установок и комплектов являются быстроразборные трубопроводы и арматура. Быстроразборные трубопроводы предназначены для подачи воды от передвижных насосных станций к дождевальным машинам и установкам или в открытые оросительные каналы. Такой трубопровод состоит из отдельных труб (секций) длиной 5...6 м, соединяемых быстроразъемными муфтами. При соединении конец одной трубы входит в раструб другой – смежной. По форме раструбных концов различают разборные трубопроводы с шаровыми, конусными и цилиндрическими соединениями. Во всех конструкциях раструбов снабжен резиновой манжетой, которая создает уплотнение автоматически под действием напора воды в трубопроводе.

После выключения насосной станции напор исчезает, и трубопровод выпускает воду через муфты автоматически. Это исключает местное затопление растений, неизбежное при опорожнении трубопровода в одном месте. За счет эластичности манжет и зазоров между трубами их можно

соединять не только соосно, но и под углом до $10...15^\circ$ одна к другой, чем достигается необходимая приспособляемость в условиях сложного рельефа местности. Для предотвращения повреждений растений каждая труба (секция) снабжена опорой высотой $0,1...0,4$ м.

Быстроразборные трубопроводы снабжены водораспределительной арматурой: гидрантами-задвижками, колонками.

Дождевальные установки могут быть стационарными, с переносными трубопроводами, с механизированным перемещением трубопроводов. Наиболее широкое распространение получили установки с переносными быстроразборными трубопроводами. Они предназначены для полива небольших участков со сложным рельефом местности. Расход воды в таких установках не превышает 50 л/с, а производительность – 50 га за сезон. При повышении расхода воды (для увеличения подачи) требуется увеличение диаметра и толщины стенок, а, следовательно, и массы труб, что неприемлемо при ручной их переноске.

К установкам такого типа относится комплект ирригационный КИ-5, представленный на рис. 25.7.

В состав комплекта входят: магистральный трубопровод, два распределительных трубопровода, четыре оросительных трубопровода (дождевальные крылья) с дождевальными аппаратами и гидранты. Магистральный трубопровод длиной 906 м состоит из первого участка (труба диаметром 150 мм) и второго участка (труба диаметром 125 мм). Подача воды в комплект обеспечивается насосом, приводимым в действие силовой установкой. Распределительные трубопроводы длиной по 270 м располагают по двухсторонней схеме в начале и конце магистрального трубопровода.

При такой схеме половина расходуемой воды еще в начале участка отводится в правый распределительный трубопровод, что позволяет второй участок магистрального трубопровода выполнить из труб меньшего диаметра. Дождевальные крылья длиной по 126 м (труба диаметром 105 мм) располагают перпендикулярно распределительным трубопроводам по обе стороны от них. На каждом крыле установлено по четыре среднеструйных дождевальных аппарата типа «Роса» на расстоянии 36 м один от другого. В комплект входит и гидроподкормщик, который служит для внесения одновременно с поливом растворимых минеральных удобрений и может быть установлен в начале распределительного трубопровода.

Одновременно работают два дождевальных крыла – одно слева, другое справа от магистрального трубопровода. Два других крыла в это время разбирают, переносят и подготавливают к работе. После выдачи поливной нормы их выключают, а включают подготовленные к работе крылья, присоединенные к распределительным трубопроводам с противоположных концов. Передвигая крылья навстречу одно другому, поливают всю площадь по обе стороны распределительных трубопроводов, после чего разбирают распределительные трубопроводы, переносят и присоединяют их к следующим гидрантам магистрального трубопровода. Присоединив к ним крылья,

поливают другую часть участка. За один полив каждый распределительный трубопровод последовательно обслуживает три позиции.

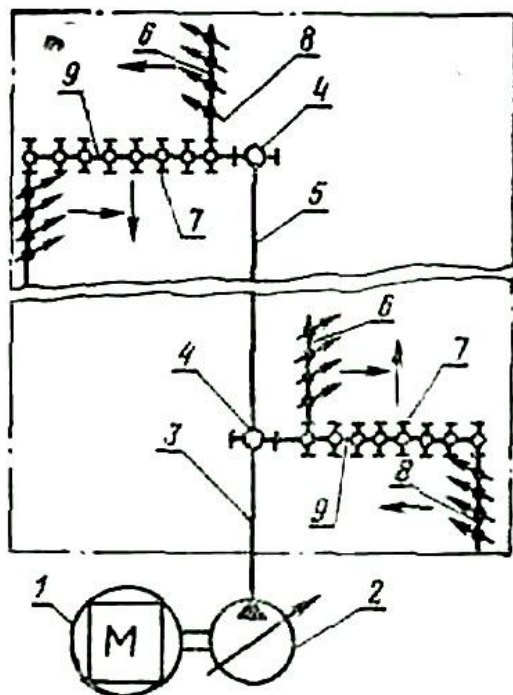


Рис.25.7. Схема дождевальной установки с быстроразборными переносными трубопроводами: 1 и 2 — насосная станция; 3 и 5 — первый и второй участки магистрального трубопровода; 4 — гидрант магистрального трубопровода; 6 — оросительный трубопровод; 7 — гидрант распределительного трубопровода; 8 — среднеструйный дождевальный аппарат; 9 — распределительный трубопровод.

Основной недостаток таких установок — большие затраты ручного труда на переноску труб и связанная с ними низкая производительность труда.

25.5. Автоматизация дождевальных установок

Дождевальные системы хорошо поддаются механизации и автоматизации. Система управления дождеванием действует по заранее принятой программе, учитывающей особенности оросительной системы, или в составе замкнутых автоматических систем.

Схема стационарной системы дождевания с программным управлением показана на рисунке 25.8. Система состоит из насосной станции 7, магистрального напорного трубопровода 4 и поливных трубопроводов 5 с установленными на них дождевальными аппаратами 6, каждый из которых

подключен к трубопроводу через трехпозиционный гидроклапан. При подаче воды в напорный трубопровод открываются гидроклапаны дождевальных аппаратов первого ряда (ближайшие к напорному трубопроводу). Через заданное время программное устройство формирует кратковременный импульс снижения давления в напорном трубопроводе путем закрытия напорного клапана 3 и открытия перепускного клапана 2. Каждый такой импульс приводит к закрытию гидроклапанов действующего ряда дождевальных аппаратов и открытию следующего.

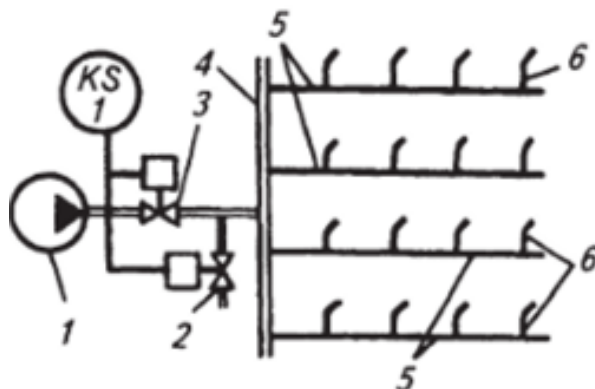


Рис.25.8. Принципиальная схема автоматизации стационарной системы дождевания: 1 — насосная станция; 2 — перепускной клапан; 3 — напорный клапан; 4 — магистральный напорный трубопровод; 5 — поливные трубопроводы; 6 — дождевальные аппараты.

Преимущество этой системы — отсутствие необходимости специальных каналов связи на орошаемой площади, недостаток — изменение нормы полива только от одного дождевального аппарата к другому в строгой последовательности.

25.6. Импульсные дождевальные системы

Импульсные дождевальные системы отличаются от обычных тем, что работают в режиме прерывистой (импульсной) подачи воды на орошаемую поверхность поля. Основные элементы такой системы: напорнообразующий узел (насосная станция), магистральные, распределительные и оросительные трубопроводы, импульсные дождевальные аппараты. Импульсный дождевальный аппарат отличается от обычного тем, что его рабочий цикл состоит из двух непрерывно чередующихся периодов: периода накопления воды в аппарате и периода выплеска (выброса) ее под действием сжатого воздуха.

Известны импульсные дождевальные аппараты двух типов: автоколебательного и принудительного действия.

Первые способны обеспечить лишь такой режим работы, при котором период накопления только в 5...10 раз больше периода выброса воды, вследствие чего расход воды не может быть меньше 0,5...1 л/с.

Вторые обеспечивают режим работы, при котором период накопления в 50...200 раз больше периода выброса, вследствие чего подводимый расход воды может быть снижен до 0,1 л/с и менее, а средняя интенсивность дождя может находиться в пределах 0,01...0,002 мм/мин.

Наибольшее распространение получили дождевальные аппараты второго типа, работающие в «ждущем режиме» по сигналам понижения давления в трубопроводной сети.

Система дождевания с аппаратами принудительного действия, помимо перечисленных выше основных элементов, включает еще и генератор командных импульсов, работающий в автоматическом режиме. Импульсный дальнеили среднеструйный дождевальный аппарат, работающий по сигналам понижения давления в трубопроводной сети, состоит из трех основных элементов: резервуара (гидроаккумулятора) 6, запорного устройства 2, 3, 4 и 5 и ствола 1 с соплом (рис. 25.9).

Вода под высоким давлением, но с малым расходом подается в гидроаккумулятор 6, где постепенно накапливается. В период накопления воды клапаны 3 и 4 закрывают проход в ствол 1, и вода не может выйти через него. По мере поступления воды, находящийся в гидроаккумуляторе, воздух сжимается, давление его повышается. При достижении верхнего давления генератор командных импульсов сбрасывает давление в напорной сети, вследствие чего под действием сжатого воздуха клапаны 4, а затем 3 открываются, и происходит выброс накопленного объема воды – «выстрел». В момент выстрела срабатывает механизм вращения, и корпус аппарата поворачивается на заданный угол. Срабатывание всех дождевальных аппаратов происходит синхронно. Клапан 4 закрывается под действием пружины 5 при падении давления в гидроаккумуляторе до нижнего предела. Клапан 3 закрывается под действием поршня 2 при повышении давления в сети, после чего цикл повторяется. Продолжительность периода накопления воды в гидроаккумуляторе составляет от 50 до 300 с. Вместимость гидроаккумуляторов в зависимости от марки составляет от 15 до 500 л, верхний предел давления – от 0,4 до 1,0 МПа, радиус действия (дальность полета струи) – от 20 до 70 м. По объему выброса воды за один рабочий цикл различают аппараты малого (до 3 л), среднего (от 3 до 10 л) и большого (более 10 л) объемов выброса. Наиболее распространены аппараты среднего объема выброса. Так как импульсные дождевальные аппараты работают с подводимыми расходами (0,1...2 л/с), во много раз меньшими, чем обычные (10...40 л/с), то это позволяет в 5...8 раз уменьшить диаметры водоподводящих трубопроводов и применить насосно-силовое оборудование малой мощности, в результате чего капитальные затраты на строительство снижаются более чем в три раза. Так как диаметр водоподводящих трубопроводов составляет 12...30

мм, то возможно применение пластмассовых труб с их укладкой бестраншейным способом.

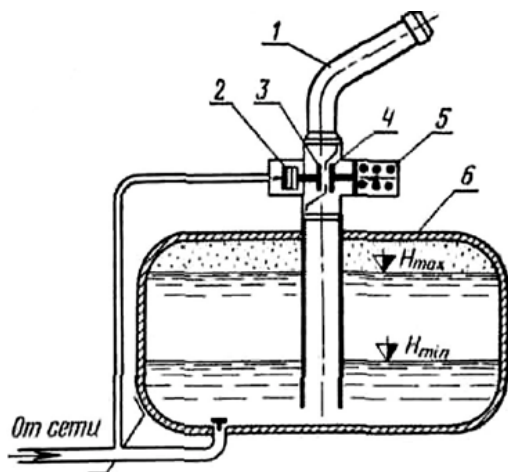


Рис.25.9. Схема импульсного дождевального аппарата: 1 – ствол; 2 – поршень; 3, 4 – клапаны; 5 – пружина; 6 – гидроаккумулятор.

Низкая средняя интенсивность дождя позволяет использовать импульсные дождевальные системы для орошения площадей с большими уклонами и с почвами малой водопроницаемости.

Импульсные аппараты системы работают одновременно на всей площади в режиме чередующихся пауз для наполнения гидроаккумуляторов и периодов выплеска воды под действием сжатого воздуха.

Синхронно-импульсное дождевание имеет ряд принципиальных отличительных особенностей, обеспечивающих значительный агрофизиологический и организационно-хозяйственный эффекты, которые заключаются в следующем:

1. обеспечивается длительное направленное воздействие искусственного дождя на условия роста и развития растений;
2. создаются почти полностью контролируемые условия произрастания растений, исключающие отрицательное воздействие погодных факторов на их рост и развитие;
3. поддерживается влажность активного слоя почвы и приземного воздуха на оптимальном уровне без резких колебаний, свойственных обычным периодическим поливам;
4. за счет предельного рассредоточения поливного тока воды по системе снижаются капитальные затраты на строительство сети напорных трубопроводов, в первую очередь трубопроводов последнего порядка, имеющих наибольшую протяженность, для устройства которых применяются трубы малого диаметра;

5. значительно сокращается расход воды по сравнению с другими способами дождевания, что особенно важно в условиях постоянно растущей ее потребности промышленностью и сельским хозяйством, особенно в районах с сухим климатом.

Накопление воды в импульсных дождевателях осуществляется благодаря работе их гидроаккумуляторов.

Импульсный дождеватель (рис. 25.10) представляет собой водовоздушный бак 1, разделенный перфорированным сводом 2 и эластичной мембраной 6 на две части. Нижняя часть предварительно через штуцер 4 заполняется сжатым воздухом до давления 0,3 МПа, верхняя часть – водой через запорный орган 9. Вода из трубопроводной сети 3 под давлением по шлангу 5 поступает в нижнюю полость камеры. Одновременно через обратный клапан вода заполняет подпоршневую полость камеры и поступает в верхнюю полость импульсного дождевателя.

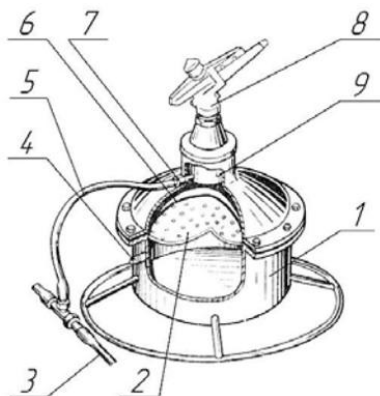


Рис. 25.10. **Импульсный дождеватель:** 1 – гидроаккумулятор; 2 – свод; 3 – поливной трубопровод; 4 – штуцер для заполнения гидроаккумулятора воздухом; 5 – шланг; 6 – эластичная мембрана; 7 – присоединительный штуцер; 8 – дождевательный аппарат; 9 – запорный орган.

Под действием давления воды эластичная мембрана перемещается вниз и дополнительно сжимает воздух. Наполнение происходит до момента укладки эластичной мембраны на перфорированный свод.

После наполнения всех дождевателей водой до расчетного объема генератор командных сигналов, установленный на головном узле, на короткое время соединяет трубопроводную сеть с атмосферой. Давление в трубопроводах резко понижается. Под действием давления вода выходит в ствол дождевательного аппарата и выбрасывается на орошаемую площадь до тех пор, пока пластиковая мембрана не займет верхнее положение. После выплеска воды дождевательные аппараты поворачиваются на угол $3...5^\circ$, и рабочий цикл «наполнение – выплеск» повторяется. Частота циклов зависит от производительности насосной станции.

25.7. Капельное орошение

Системы капельного орошения позволяют локально подводить воду к каждому растению в виде отдельных капель с помощью точечных микроводовыпусков – капельниц. В систему капельного орошения (рис. 25.11) входят: контрольно-распределительный блок 1...8, магистральный трубопровод 9, распределительные трубопроводы 10, капельницы 11. Контрольно-распределительный блок, как правило, включает в себя мотор 1, насос 2, задвижку 3, фильтр 4, водомер 5, манометр 6, бак - смеситель 7 и инжектор 8.

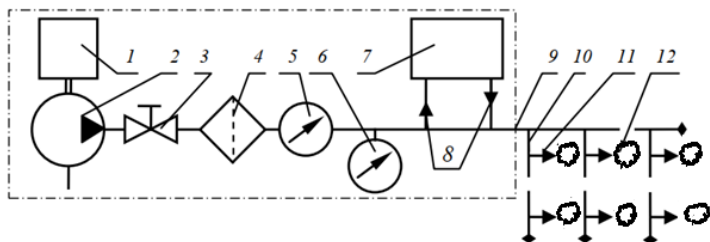


Рис.25.11. Система капельного орошения: 1 – двигатель; 2 – насос; 3 – задвижка; 4 – фильтр; 5 – водомер; 6 – манометр; 7 – бак-смеситель; 8 – контрольно-распределительный блок; 9 – трубопровод магистральный; 10 – трубопроводы распределительные; 11 – капельницы; 12 – орошаемые растения

Системы капельного орошения проектируют обычно с напором 0,07...0,28 МПа. Низконапорные системы считаются более предпочтительными, так как в них можно применять более дешевые трубы и капельницы большего диаметра, что уменьшает вероятность их забивания. Для создания необходимого напора используют насосы небольшой мощности и производительности, водонапорные башни, а иногда и просто перепад отметок между источником водоснабжения и орошаемой площадью (самотечные системы).

Магистральный 9 и распределительные 10 трубопроводы монтируют, как правило, из полиэтиленовых труб обязательно черного цвета для предотвращения развития водной растительности, первые диаметром 38...51 мм, вторые – от 6 до 19 мм (рис. 12, б). Трубопроводы в низконапорных системах монтируют без соединительных муфт, вставляя трубы одна в другую. Расстояние между распределительными трубопроводами должно составлять от 0,8 м для полевых культур до 6 м для плодово-ягодных и соответствует ширине междурядий.

Капельницы изготавливают из пластмассы. Обычно их расход составляет от 1 до 15 л/ч. Конструкции капельниц весьма разнообразны. Наиболее простая представляет собой микротрубку из полиэтилена высокой плотности с внутренним диаметром от 0,3 до 2,0 мм. Регулирование расхода происходит за счет изменения потерь на трение, т. е. путем изменения длины микротрубки.

Более надежна в отношении предотвращения забивания капельница с отверстием большого диаметра, состоящая из цилиндра и ввернутой в него пробки. Пространство между нарезкой пробки и внутренней резьбой цилиндра образует спиральный проход, по которому идет вода. Вворачивая или выворачивая пробку, изменяют длину пути, следовательно и расход воды. Вытекая каплями, вода увлажняет почву в виде зоны эллипсовидной формы глубиной около 1 м и шириной до 2,6 м с выходом на поверхность у основания ствола дерева. При этом почва в междурядьях поддерживается в сухом состоянии, что создает неблагоприятные условия для роста сорняков. Уменьшение объема увлажняемой почвы позволяет экономить воду и приводит к формированию менее разветвленной корневой системы, дающей возможность уплотнить посадки и повысить продуктивность.

Капельницы также бывают диафрагменными, мембранными и поплавковыми. Наиболее совершенные капельницы снабжены несколькими водовыпусками и оборудованы устройствами для стабилизации расхода при переменном давлении в сети и самоочистки микроканалов от взвешенных наносов.

Применение капельного орошения особенно перспективно в районах с ограниченными водными ресурсами, а также на участках с изрезанным рельефом и крутыми склонами с большими перепадами высот (до 60 м).

9. Аэрозольное орошение

Аэрозольное орошение часто применяется вместе с дождеванием. Это позволяет улучшить микроклимат в приземном слое воздуха и оптимизировать условия развития растений. Иногда при аэрозольном орошении вместе с внесением воды производится и внесение растворенных удобрений или средств борьбы с болезнями растений.

Для получения микрокапель используются специальные насадки с малым диаметром выходных отверстий или насадки, в которых струя воды разбрызгивается за счет удара в специальные неподвижные либо вращающиеся отражатели, или в оросительной системе создается высокое давление.

Аэрозольное орошение может осуществляться серийными сельскохозяйственными опрыскивателями. Одним из вариантов реализации аэрозольного орошения является использование двухконсольных дождевальных агрегатов, оснащенных специальными диспергирующими насадками. При аэрозольном орошении на единицу площади воды расходуется в несколько раз меньше, чем при обычном дождевании (рис. 25.12).

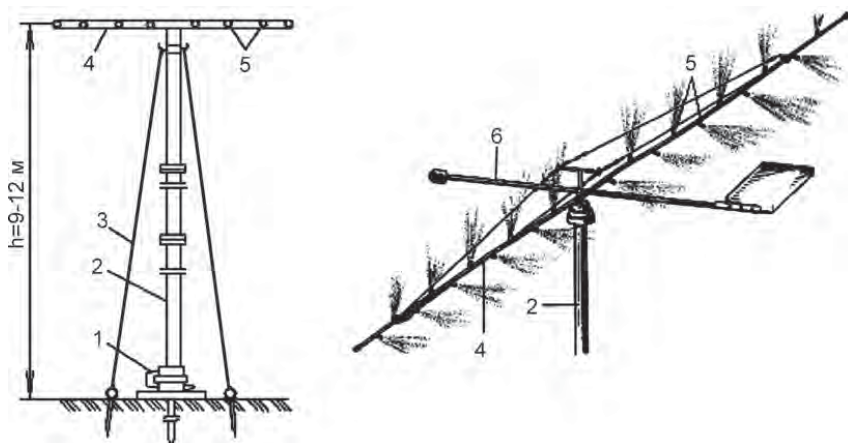


Рис.25.12. Схема мелкодисперсной стационарной установки ВНПО «Радуга»: 1 – основание стойки; 2 – стойка; 3 – растяжки; 4 – штанга поворотная; 5 – форсунки; 6 – флюгер.

Стойки комплекта выполнены в виде стальной трубчатой конструкции переменного сечения высотой 5 м и весят менее 13 кг, что позволяет одному оператору проводить их техническое обслуживание.

Энергонезависимый блок управления (рис.25.13) позволяет задавать импульсы водоподачи и паузы между ними в интервалах, соответствующих расчетным параметрам разовых объемов водоподачи и времени обсыхания влаги с листовой поверхности.

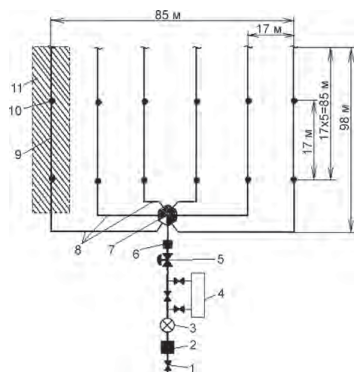


Рис.25.13. Принципиальная схема модуля комплекта аэрозольного увлажнения: 1- кран; 2 – фильтр; 3 – счётчик воды; 4 – гидropодкормщик; 5 – клапан с таймером; 6 – клапан обратный; 7 – клапан распределительный; 8 – распределительный трубопровод; 9 – поливной трубопровод.

Аэрозольное орошение используется и при выращивании растений в закрытом грунте. В этом случае в теплицах монтируются стационарные системы аэрозольного орошения (рис. 25.14).

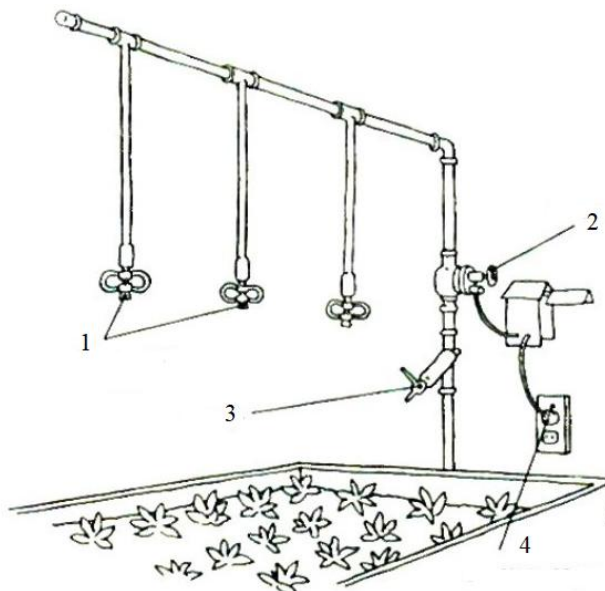


Рис.25.14. Система аэрозольного орошения: 1 — распылительные головки; 2 — вентиль; 3 — фильтр; 4 — розетка с прерывателем тока на землю.

25.9. Машины и системы для внутрипочвенного орошения

По способу подачи воды внутрипочвенное орошение делят на вакуумное или абсорбционное (вода поступает к растениям благодаря сосущим свойствам почвы, обусловленным силами поверхностного натяжения), безнапорное (верхние слои почвы увлажняются благодаря капиллярному движению воды), напорное (вода подается в почву под давлением).

В системах для внутрипочвенного или подпочвенного увлажнения вода с помощью труб-увлажнителей вводится непосредственно в корнеобитаемый слой почвы. Системы с использованием труб-увлажнителей могут быть безнапорными и напорными. В первом случае система действует без машин, во втором используются насосные установки общего назначения.

В настоящее время в качестве труб-увлажнителей используются тонкостенные пластиковые трубы диаметром 16...32 мм. В исходном положении они имеют плоскую форму и смотаны в катушку. При укладке труба разматывается, покрывается почвенным слоем, а после нагнетания в нее воды она приобретает цилиндрическую форму, имеющиеся в стенке трубы микроотверстия при этом открываются и вода, просачиваясь сквозь них,

увлажняет почву вокруг трубы. По окончании сезона труба извлекается и утилизируется. При глубине укладки труб ниже пахотного горизонта они могут использоваться многократно.

На рис. 25.15 показана система подпочвенного увлажнения.

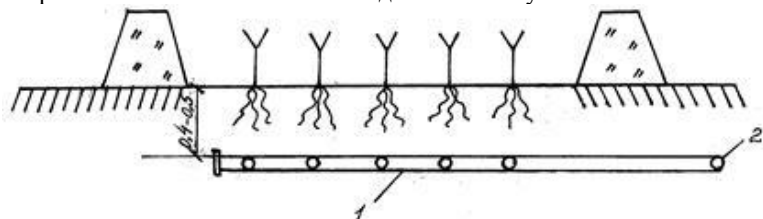


Рис.25.15. Система подпочвенного увлажнения: 1 – поливная труба; 2 – распределительный трубопровод.

Машинный способ основан на применении рыхлительных рабочих органов с водопроводящими каналами, через которые вода попадает в междурядья на глубину рыхления, соответствующую глубине расположения корневой системы растений.

По способу подвода воды такие машины подразделяют на два типа: с проходным и наматываемым трубопроводами. В первом случае гибкий трубопровод, снабженный пружинными водовыпускными клапанами, укладывают вдоль пути машины и пропускают через водоприемное нажимное, смонтированное на машине устройство. В процессе движения машины посредством последнего открывают пружинные клапаны, и вода поступает сначала в бак, а затем через рабочие органы в корнеобитаемый слой почвы. Во втором случае трубопровод, один конец которого присоединен к гидранту, а другой к приемной колонке машины, наматывается на барабан с реверсивным приводом или сматывается с него в зависимости от направления движения.

Для подпочвенного полива деревьев и кустарников применяют машины с рабочими органами в виде гидробуров. Машина, обычно снабженная цистерной для запаса воды, внедряет рабочий орган в зону увлажнения и затем посредством насоса нагнетает воду в объем почвы.

25.10. Дальнеструйные машины. Принцип действия и схемы работы

Дождевальные дальнеструйные машины предназначены для орошения дождеванием пастбищ, овощных и технических культур, садов, лесных и садовых питомников. Они характеризуются большими значениями интенсивности дождя, поэтому применяются на почвах повышенной водопроницаемости. Работают машины позиционно с забором воды из открытой или закрытой оросительной сети.

Наиболее распространенной типичной дальнеструйной дождевальной машиной кругового действия является ДДН-70 (рис. 25.16).

Дождевальная дальнеструйная машина ДДН-70 состоит из следующих узлов: рамы 13, насоса-редуктора 12, механизма поворота со стволом 4,

червячного редуктора 10, шарнирного валика 11, всасывающего трубопровода 9, лебедки 8, карданного вала с кожухом 15, разгрузочных цепей 14, эжектора 1, трубопровода эжектора 2, хомута 7, раскоса 6, тормоза 5, приспособления для внесения удобрений (гидроподкормщика) 3.

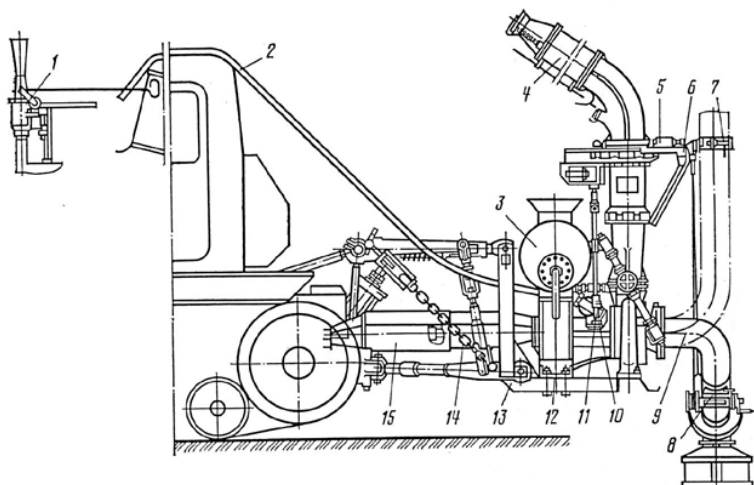


Рис.25.16. Дальноструйная дождевальная машина ДДН-70: 1 – эжектор; 2 – трубопровод эжектора; 3 – гидроподкормщик; 4 – механизм поворота со стволом; 5 – тормоз; 6 – раскос; 7 – хомут; 8 – лебедка; 9 – трубопровод всасывающий; 10 – редуктор червячный; 11 – валик шарнирный; 12 – насос-редуктор; 13 – рама; 14 – цепи разгрузочные; 15 – вал карданный с кожухом.

Вода засасывается из водоисточника и через водозаборник по всасывающему трубопроводу поступает в насос и дальше через ствол, который вращается вокруг вертикальной оси, и сопла попадает в виде струй в атмосферу. На своем пути струи постепенно распадаются на капли, которые в виде дождя попадают на растения и почву.

Насос-редуктор 12 состоит из двух механизмов – редуктора и насоса, которые имеют общий вал и соединены между собой при помощи болтов и фланца.

Назначение редуктора – повысить частоту вращения рабочего колеса центробежного насоса до 2100 мин^{-1} . Вращение редуктор получает от ВОМ трактора через карданную передачу.

Механизм поворота со стволом 4 служит для кругового или секторного вращения ствола и равномерного распределения дождя по орошаемому участку. Ствол имеет два сопла – струя большого сопла орошает внешнюю часть круга, а струя из малого сопла – внутреннюю часть круга. Над малым соплом ствола располагается разбрасывающая воду лопатка, которой регулируется равномерность полива внутренней части круга.

Большое и малое сопла снабжены откидными хлопушками, перекрывающими доступ воздуха в дождеватель при заполнении насоса водой с помощью эжектора.

Для выравнивания потока воды, поступающего в сопла из насоса, в колено ствола залиты два ножа, а в ствол вставлен выпрямитель. Ствол 4 имеет прерывистое вращение, которое осуществляется через червячный редуктор 10, закрепленный к корпусу основного редуктора, и шарнирный валик 11.

Работа по сектору осуществляется автоматически переключением собачки благодаря двум упорам, которые вставлены в отверстие фланца ствола.

Всасывающий трубопровод 9, служащий для забора воды из временных оросителей, представляет собой сварную металлическую трубу. Труба одним концом в виде колена с вертикальным шарниром через переходник присоединяется к всасывающему патрубку насоса. Второй конец трубопровода представлен коленом с заборником, которые соединяются с основной трубой также шарниром, позволяющим производить забор воды при левом или правом расположении дождевателя относительно оросителя.

Для предохранения всасывающего трубопровода от попадания в него крупных растительных частей и другого мусора на заборнике устанавливается сетка.

Лебедка 8 устанавливается на кронштейне всасывающего трубопровода и служит для подъема и опускания всасывающего трубопровода из рабочего положения в транспортное и наоборот, а также для точной установки заборника в оросителе.

Эжектор 1 и трубопровод эжектора 2 составляют вакуумную систему, предназначенную для заполнения водой насоса перед его пуском. Эжектор устанавливается на выхлопной трубе трактора, а трубопровод эжектора соединяет его с нагнетательной полостью насоса. Одновременно с закрытием заслонки выхода газов через верхний патрубок открывается доступ к всасывающей линии. За счет разряжения, создаваемого при проходе выхлопных газов, происходит отсос воздуха от дождевателя и его заполнение водой.

Гидроподкормщик 3 выполнен в виде бака цилиндрической формы. Он предназначен для внесения растворимых минеральных удобрений с поливной водой. Бак с горловиной и заглушкой оборудован подводящей и отводящей трубами с вентилями. Внутри бака помещен шнековый смеситель с ручным приводом.

По окончании полива на данной позиции поднимается всасывающий трубопровод дождевателя в транспортное положение и совершается переезд на следующую позицию.

25.11. Шланговые дождевательные машины

Значительное место среди дождевательных машин занимают многоопорные машины, отличающиеся высокой производительностью, но имеющие ряд недостатков: высокая сложность конструкции, большая

трудоемкость монтажа, настройки и эксплуатации, значительная масса, большие расходы на хранение, кроме того, в процессе орошения растения повреждаются колесами опорных тележек. Поэтому в последнее время довольно широкое распространение получили шланговые дождеватели, отличающиеся высокой производительностью, компактностью и возможностью использования на небольших участках.

Шланговые дождеватели, как правило, орошают поля, на которых имеется полоса (дорога) для перемещения дождевателя (рис. 25.17). Вдоль этой полосы устраивается закрытый трубопровод с выведенными на поверхность гидрантами. Расстояние между гидрантами S_g принимается равным ширине, орошаемой дождевателем полосы B_n с учетом необходимого перекрытия. Ширина орошаемой полосы, как правило, равна примерно 1,6 радиуса действия R_a перемещаемого дождевального аппарата.

По дороге шланговый дождеватель перемещается трактором или малые дождеватели – вручную от гидранта к гидранту. Рядом с гидрантом дождеватель останавливается и затем в зависимости от конструкции разворачивают или дождеватель, или барабан со шлангом таким образом, чтобы ось вращения барабана расположилась перпендикулярно к орошаемой полосе. После этого перемещаемый дождевальный аппарат вручную или трактором отводится на всю длину орошаемой полосы с учетом радиуса действия дождевального аппарата. В процессе установки перемещаемого аппарата шланг, подводящий к нему воду, разматывается. Шланг укладывается между гребнями или вдоль рядков растительности. Расстояние между опорными полозьями или колесами перемещаемого аппарата обычно регулируемое и устанавливается в соответствии с величиной междурядья растительности (рис. 25.17).

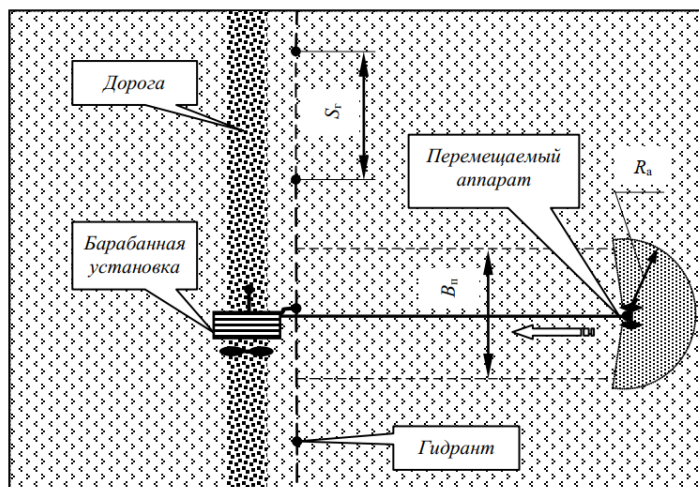


Рис.25.17. Схема участка, орошаемого шланговым дождевателем.

Для предотвращения самопроизвольного перемещения барабанной установки она стопорится упорами, внедряемыми в землю. У машин больших типоразмеров поворот барабана и внедрение упоров в землю производится с помощью гидроцилиндров, сообщенных с гидросистемой трактора.

После установки перемещаемого аппарата в исходное положение барабанный шланговый дождеватель подсоединяют к гидранту, открывают его, и вода, поступающая из гидранта, медленно с помощью работающего от энергии воды гидропривода вращает барабан, постепенно наматывая на него шланг. Шланг подает воду к дождевальному аппарату и подтягивает его к барабанной установке. Шланговые дождеватели, как правило, имеют винтовой механизм, виток к витку укладывающий шланг на барабан.

Шланговые дождеватели выпускаются с перемещаемыми аппаратами дальнеструйными или фронтальными. Последние также называют фермовыми или консольными.

От скорости движения дождевального аппарата зависит выдаваемый слой дождя.

Большинство машин имеют возможность ускоренного наматывания шланга на барабан, обеспечиваемого механизмом, приводимым в действие от вала отбора мощности трактора.

Освобождение поливного шланга от воды, что необходимо обязательно выполнить при постановке машины на длительное хранение, осуществляется путем разматывания шланга на участке с уклоном, способствующим вытеканию воды. Типичная компоновка полуприцепного шлангового дождевателя с перемещаемым дождевальным аппаратом представлена на рис. 25.18.

Дождеватель (рис. 25.18) состоит из рамы 1 с двумя опорами 2, в которых жестко закреплен полый вал 3 с отверстиями, на котором могут свободно и отдельно вращаться две катушки 4, состоящие из барабанов 5 и внутренних труб 6. Каждая внутренняя труба в подшипниках скольжения с полым валом имеет уплотнения. К внутренним трубам приварены отводы 7, 8 с кранами 9, 10, к которым подсоединены полиэтиленовые трубы 11, 12, намотанные на барабаны в разные стороны. На концах труб через муфты 13 подсоединены опоры 14 с дождевальными аппаратами 15.

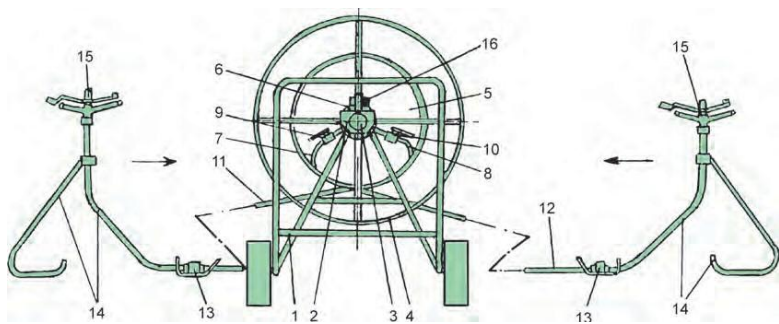


Рис.25.18. **Шланговый дождеватель:** 1 – рама; 2 – опора рамы; 3 – полый вал; 4 – катушка; 5 – барабан; 6 – внутренняя труба; 7,8 – отводы; 9,10 – краны; 11,12 – полиэтиленовые трубы \varnothing 32 мм, $l = 50$ м; 13 – муфта; 14 – опора; 15 – дождевательный аппарат; 16 – стопор.

В рабочем и транспортном положениях каждая катушка жестко зафиксирована стопором 16 к раме. Один конец полого вала заглушен, к другому подсоединен резиновый шланг с патрубком, предназначенный для подключения дождевателя через муфту к тройнику \varnothing 75 распределительного трубопровода. Оператор-поливальщик перемещает за поперечину рамы дождеватель без опор с аппаратами на позицию для полива. Затем разматывает трубы в противоположные стороны. При этом стопоры не фиксируют жестко катушки с рамой. В запланированные места для полива переносят опоры с дождевальными аппаратами и с помощью муфт соединяют их с размотанными трубами. Подсоединяют резиновый шланг с патрубком к тройнику распределительного трубопровода, а катушки фиксируют жестко с рамой стопорами. Для полива открывают кран, вентиль или задвижку на тройнике распределительного трубопровода. Вода под давлением по шлангу, полному валу, через внутренние трубы 6, отводы 7, 8, с кранами 9,10 (которые открыты), трубам 11, 12 поступает в дождевательные аппараты и происходит полив участка с двух сторон от дождевателя. После полива на первой позиции оператор - поливальщик освобождает от стопора одну из катушек и начинает вращать ее за внешний обод. Шланг наматывается на барабан до перемещения опоры с аппаратом до следующей позиции с учетом перекрытия. Катушка фиксируется. Перемещение осуществляют при работающем аппарате до метки, нанесенной на полиэтиленовой трубе, обеспечивая заданное расстояние между позициями.

Перемещение второго дождевательного аппарата осуществляют так же. Процесс полива продолжается на второй позиции.

Конструкция дождевателя позволяет проводить полив различных сельскохозяйственных культур разными поливными нормами. Для этого, например, одну катушку оставляют проводить полив, а другую вращают, шланг наматывается, перемещая опору с аппаратом на новую позицию. Полив обоими дождевальными аппаратами при этом не прекращается. При

необходимости поливать можно одним аппаратом, второй отключают закрытием крана.

После полива всего участка на первой позиции шланговый дождеватель перемещают ко второму тройнику распределительного трубопровода, и процесс полива продолжается.

Привод вращения барабана осуществляется по нескольким известным схемам. Наиболее распространенными являются варианты привода с использованием водяной турбины. Подобная схема представлена на рис. 17.

Вода, поступающая в корпус привода барабана, делится на два потока: один течет через сопло и воздействует на турбинку, другой идет мимо нее. В колене корпуса потоки объединяются и поступают в линию подачи воды к перемещаемому аппарату. Турбинка через редуктор и зубчатое зацепление приводит во вращение барабан, перемещая дождевальный аппарат.

Тахометр служит для контроля и настройки режима работы дождевателя.

У разных машин редукторы имеют разное исполнение. Они могут иметь цилиндрические зубчатые ступени, червячные пары, клиноременные передачи. Конечная ступень привода барабана выполняется или в виде цилиндрической передачи с внешним либо внутренним расположением малой ведущей шестерни, или в виде цепной передачи, у которой ведомая звездочка имеет диаметр, несколько меньший диаметра барабана (рис. 25.19).

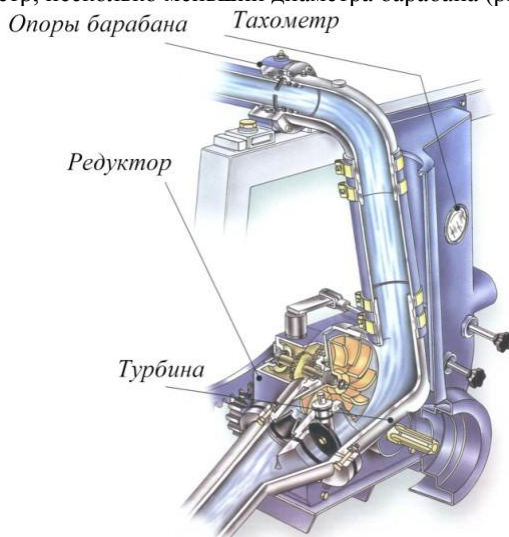


Рис.25.19. Привод вращения барабана шлангового дождевателя

25.12. Двухконсольные дождевальные машины

Двухконсольные дождевальные агрегаты предназначены для орошения дождеванием всех сельскохозяйственных культур, а также лугов и пастбищ с забором воды из открытой оросительной сети.

Типичным представителем машин данной группы является двухконсольный дождевальная агрегат ДДА-100МА. Его дождевальное оборудование устанавливается на специальной трубчатой ферме на тракторе ДТ-75М с ходоуменьшителем и специальной коробкой передач.

Агрегат совершает орошение в движении, забирая воду из открытых каналов, нарезанных на орошаемой площади через 120 м. Обслуживает агрегат тракторист и поливальщик.

Конструктивная схема агрегата приведена на рис. 25.20.

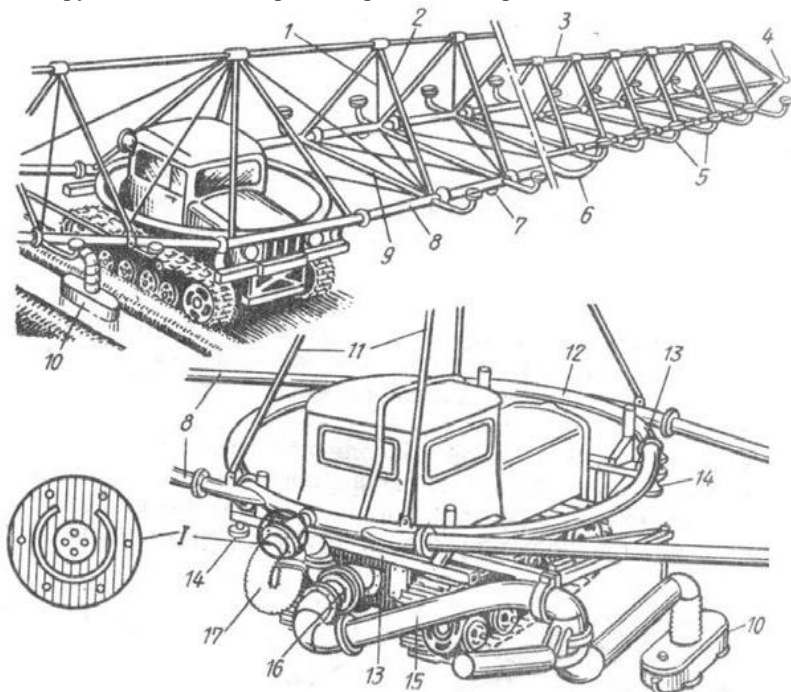


Рис.25.20. Конструктивная схема двухконсольного дождевального агрегата ДДА-100МА: 1 – раскос; 2 – стойка; 3 – пруток; 4 – концевой дождевальный аппарат; 5 – дефлекторная насадка; 6 – опорная дуга; 7, 10 – сливной и всасывающий клапаны; 8 – водопроводящая труба; 9 – растяжка; 11 – центральные стойки; 12 – поворотный круг; 13 – рама; 14 – гидроцилиндры подъема фермы; 15 – всасывающая линия; 16 – всасывающий патрубок насоса; 17 – эластичный трубопровод; I – дроссельная пластина.

Каждая консоль состоит из 13 панелей, состоящих из раскосов 1, стоек 2 и 11, прутков 3, растяжек 9 и водопроводящих труб 8, соединенных фланцами и образующих две водопроводящие трубы нижнего пояса, внутренние концы которых присоединены к патрубкам поворотного круга 12, а внешние

соединены с двумя концевыми панелями, снабженными концевыми дождевальными насадками с регулируемыми дефлекторами 4. Поворотный круг опирается на четыре ролика, закрепленных на штоках гидроцилиндров 14 рамы 13. Гидроцилиндрами выравнивают положение фермы во время работы. Гидросистема обеспечивает согласованную работу штоков. Если пара правых штоков выдвигается, то пара противоположных штоков втягивается на такую же величину. При транспортном ходе консоли могут устанавливаться вдоль направления движения машины.

Водопроводящие трубы девятых панелей снабжены клапанами 7 для слива воды из консолей. На стыке пятой и шестой панелей установлены опорные дуги 6 с амортизаторами. Дуги служат для предохранения фермы от поломок в случае ее перекоса. Они также являются опорами при хранении снятого с трактора дождевального оборудования.

Всасывающий трубопровод, служащий для забора воды из временных оросителей, представляет собой сварную металлическую трубу 15. Труба одним концом в виде колена с вертикальным шарниром через переходник присоединяется к всасывающему патрубку 16 насоса, забирающего воду из канала и нагнетающего ее в трубу поворотной платформы через гибкий трубопровод 17 с дроссельной пластиной I. На втором конце трубопровода имеется колено с всасывающим клапаном 10. Для поддержания всасывающего клапана в плавающем положении на всасывающей линии предусмотрен противовес, выполненный в виде трубы, заполняемой водой, поступающей из поперечного кольца при открытом вентиле.

Кроме того, на всасывающем клапане установлена сетка для предотвращения попадания в насос и далее крупных растительных частей и другого мусора.

Для заполнения водой всасывающей линии и насоса перед его пуском используется эжекторная система трактора. Эжектор устанавливается на выхлопной трубе двигателя, а трубопровод эжектора соединяет его с нагнетательной полостью насоса. При закрытой заслонке эжектора выброс газов идет через диффузор. Одновременно с закрытием заслонки выхода газов через верхний патрубок открывается доступ к всасывающей линии. Рычаг управления заслонкой переключается из кабины посредством тяги.

При прохождении с большой скоростью выхлопных газов происходит отсасывание воздуха из всасывающей линии и насоса и заполнение их водой. В горловине опорного кольца установлен обратный клапан, предотвращающий попадание воздуха во всасывающую линию при работе эжекторной системы.

В передней части трактора при необходимости может быть установлено приспособление для внесения удобрений (гидроподкормщик). Приспособление выполнено в виде горизонтально расположенной емкости цилиндрической формы. Оно состоит из загрузочного и смесительного баков, дозирующего устройства, подводящих и отводящих шлангов и регулирующего вентиля.

На машине ДДА-100МА на стояках 7 установлены 54 дождевальные дефлекторные насадки (рис. 25.21) с конусными дефлекторами 4 и соплами 5

различного диаметра: на панелях первой и второй с конца – 14, на третьей и шестой – 13, на седьмой и тринадцатой – 12 мм. Насадки 2, ближайшие к трактору, установлены на стояках 1 и снабжены щитками 3, прикрепленными к стоякам хомутами 6.

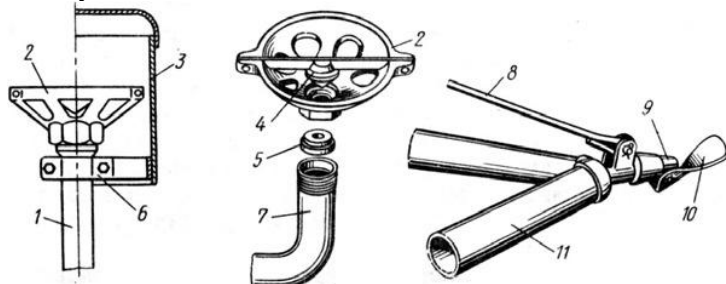


Рис.25.21. Дождевальные аппараты, устанавливаемые на ДДА-100МА: 1, 7 – стояк; 2 – насадка; 3 – щиток; 4 – конусный дефлектор; 5, 9 – сопло; 6 – хомут; 8 – раскос; 10 – ложковый дефлектор; 11 – водопроводящая труба

На концевых панелях для увеличения ширины захвата дождем установлено по одной насадке с соплом диаметром 22 мм. Выбрасываемая из сопла струя ударяется в ложкуобразный дефлектор. Дальность полета капель регулируется перемещением дефлектора относительно корпуса насадки.

Основными особенностями двухконсольного дождевального агрегата ДДА-100ВХ является то, что на нем установлены дождевальные насадки направленного действия, центральная панель фермы имеет квадратную форму, на левой стороне машины установлен гидроцилиндр, связывающий трактор и ферму, и позволяющий принудительно менять наклон фермы в зависимости от рельефа местности.

Двухконсольный дождевальный агрегат ДДА-145 имеет тот же принцип действия, что и ДДА-100МА и частично унифицирован с ним. В агрегате применена шарнирно-телескопическая линия подачи воды от насоса в водопроводящий трубопровод фермы. Линия состоит из раструба, двух шарниров, телескопического трубопровода и колена. Шарниры с уплотняющими манжетами дают возможность напорной линии изгибаться без нарушения герметичности. Наличие телескопического элемента позволяет менять длину линии. Вместо дефлекторных на машине установлены центробежные дождевальные насадки.

Предусмотрен выпуск машины в трех модификациях, имеющих разный расход и разное количество дождевальных насадок. Основной модификацией является машина, имеющая расход 145 л/с и 238 насадок. Другие модификации имеют расход 110 и 80 л/с и соответственно количество насадок, уменьшенное на 52 и 104 шт. Насадки снимаются равномерно по длине консолей, а в отверстия под насадки ставятся заглушки.

25.13. Многоопорные машины кругового действия

Классическим вариантом многоопорной широкозахватной машины кругового действия является дождевальная машина «Фрегат». Машина ДМ «Фрегат» выпускается в десяти модификациях.

Базовой моделью является ДМ-454-100 «Фрегат», имеющая длину 454 м и расчетный расход воды 100 л/с.

Один оператор обслуживает 3...4 машины.

Схема машины приведена на рис. 25.22. Машина представляет собой движущийся по кругу многоопорный трубопровод на колесах. Основные узлы: неподвижная опора 1, водопроводящий трубопровод 2 со среднеструйными дождевальными аппаратами 3 кругового действия, самоходные тележки 5 с гидравлическим приводом, концевой дальнеструйный дождевательный аппарат 4 секторного полива, система регулирования скорости движения тележек, механическая и электрическая или гидравлическая системы защиты от поломок.

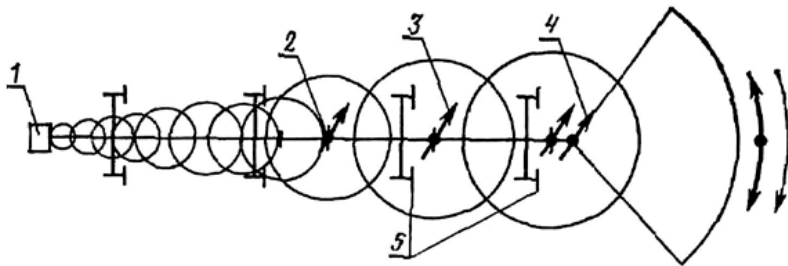


Рис.25.22. Схема дождевальной машины типа «Фрегат»: 1 – центральная опора; 2 – трубопровод водопроводящий; 3 – аппараты дождевальные среднеструйные; 4 – аппарат дождевальный дальнеструйный; 5 – тележки самоходные.

Центральная неподвижная опора устанавливается над гидрантом водопроводящей сети. С помощью стояка и поворотного колена водопроводящий трубопровод соединяют с гидрантом. Водопроводящий трубопровод установлен на А-образных рамах тележек с помощью растяжек на высоте 2,2 м, что позволяет поливать высокостебельные культуры, например, кукурузу.

Машина составлена из отдельных секций. Каждая секция состоит из звена (пролета), водопроводящего трубопровода с растяжками и тележки с двумя стальными колесами, расположенными одно за другим. Каждая труба снабжена двумя штуцерами: верхним – для установки дождевального аппарата и нижним – для сливного клапана. Для равномерности полива применяют среднеструйные дождевательные аппараты четырех типоразмеров с различным расходом воды и дальностью струи: чем дальше расположен аппарат от центральной неподвижной опоры, тем больше расход воды и дальность струи.

С целью увеличения орошаемой площади и для полива углов участка на консольном конце машины устанавливается концевой дождевательный аппарат,

который может работать постоянно или включаться автоматически при подходе машины к углу участка. Машина передвигается при поливе с помощью гидропривода тележек.

Гидропривод тележки (рис. 25.23) состоит из клапана-распределителя 12, гидроцилиндра 1, двуплечего рычага 7 и толкающей штанги с двумя концевыми выступами 8. Вода из трубопровода 2 через подводящую трубу 3 поступает в напорный рукав 5 и далее через клапан-распределитель – в гидроцилиндр. Под действием напора воды гидроцилиндр поднимается (шток неподвижен) и через двуплечий рычаг 7 приводит в движение толкающую штангу 8, которая своими концевыми выступами упирается в почвозацепы колес 9 и толкает их в направлении движения. Это происходит до тех пор, пока двуплечий рычаг 7 не поднимется до верхнего ограничительного штифта на тяге 6 и потянет ее вверх. При таком движении рычаг-переключатель 11 будет поворачиваться и под действием курковой пружины переведет шток клапана-распределителя в нижнее положение. Водопроводящая система перекроется, и тележка остановится. Вместе с этим стопоры 10 на переднем и заднем колесах войдут в зацепление с почвозацепами колес и предотвратят возможное движение тележки в обратную сторону.

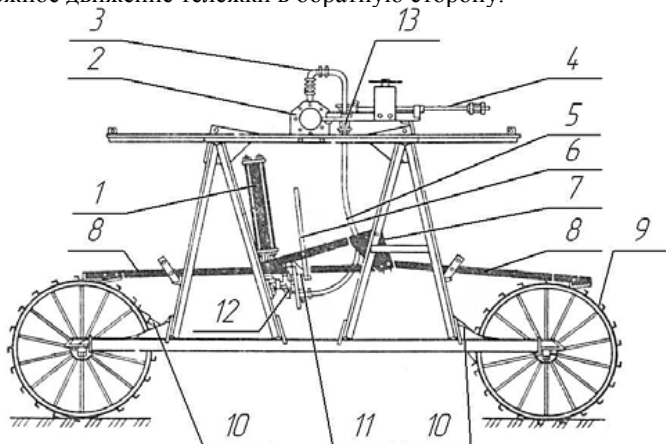


Рис.25.23. Гидропривод тележки машины «Фрегат»: 1 – гидроцилиндр; 2 – трубопровод водопроводящий; 3 – подводящая труба; 4 – стержень; 5 – напорный рукав; 6 – тяга; 7 – двуплечий рычаг; 8 – толкающие штанги; 9 – колесо тележки; 10 – стопор; 11 – рычаг-переключатель; 12 – клапан-распределитель; 13 – дроссельный клапан.

Скорость движения тележек различна и по мере удаления от неподвижной центральной опоры возрастает. Необходимое соотношение скоростей различных тележек устанавливается автоматически с помощью механизма синхронизации, состоящего из дроссельных клапанов с приводами и тяг, укрепленных на водопроводящем трубопроводе. Когда скорость той или иной тележки изменяется, то трубопровод изгибается, при этом тяги через

стержень 4 воздействуют на дроссельный клапан 13, увеличивая или уменьшая расход воды, поступающей в гидроцилиндр до тех пор, пока тележка не станет в одну линию с другими тележками. Скорость движения машины задается установкой вручную крана-задатчика, установленного на последней тележке. При этом время одного оборота машины можно изменять от 37...51 ч (для разных модификаций машины) до 10 суток. Обычно поливная норма выдается за один оборот машины, поэтому, изменяя скорость машины, регулируют поливную норму.

Скорость движения по кругу регулируется путем изменения расхода воды, поступающей в гидропривод последней тележки. Регулировка производится *краном-задатчиком скорости*, установленным на последней тележке и позволяющим вручную изменять расход воды, поступающей в гидроцилиндр привода хода последней тележки.

Колеса опорных тележек 9 можно поворачивать на 90°, устанавливая их вдоль линии водопроводящего трубопровода, что позволяет после отсоединения машины от гидранта и фундамента перетащить машину без разборки на соседний орошаемый участок. Буксировка производится трактором тягового класса 3 и выше.

Для предохранения трубопровода от чрезмерных прогибов в вертикальной плоскости и увеличения его жесткости в горизонтальной предусмотрена система тросовых растяжек.

Необходимая скорость движения тележек задается и поддерживается системой автоматического регулирования скорости движения тележек, которая при необходимости изменяет расход воды, поступающей в гидропривод, изменяя тем самым скорость отстающей или выбегающей вперед тележки.

На каждой тележке (кроме последней) на уровне основной водопроводящей трубы расположены элементы системы автоматического регулирования скорости движения. В нее входит регулирующий клапан с приводом. Клапан присоединен последовательно к системе гидропривода тележек. Со штоком клапана соприкасается передняя изогнутая часть регулирующего стержня.

К заднему концу стержня крепятся две тяги, которые другими концами жестко соединены с трубопроводом по обеим сторонам от тележки. В средней части стержня укреплены упоры, которые при большом перемещении стержня дают на маятник механической или электрической защиты.

При отставании или выбегании вперед одной из тележек машины во время ее работы нарушается прямолинейность трубопровода.

Под действием тяг перемещается регулирующий стержень и изогнутым участком воздействует на шток регулирующего клапана, изменяя проходное его сечение и тем самым расход воды, проходящей в цилиндр гидропривода. Это изменяет скорость движения тележки, и она становится вровень с другими.

В случае неисправности системы автоматического регулирования скорости движения тележек или в результате каких-либо других причин,

вызывающих чрезмерный изгиб трубопровода в горизонтальной плоскости, способный привести к поломке трубопровода, в действие вступают механическая и электрическая или гидравлическая системы защиты.

Система механической защиты при изгибе трубопровода на первой стадии своей работы замедляет движение последней тележки, давая возможность системе автоматического регулирования скорости выровнять линию трубопровода. Если это не достигается, то система защиты отключает насосную станцию или перекрывает подачу воды в машину, после чего происходит полная остановка машины, вода из трубопровода сливается на землю через автоматические сливные клапаны, установленные под каждым дождевальным аппаратом. Последующая работа машины возможна только после устранения причины, вызвавшей остановку машины.

Если необходимо без участия оператора остановить машину в заданном месте или после прохождения одного круга, на неподвижной опоре устанавливается стоп-устройство, которое отключает подачу воды в машину путем перекрытия автоматизированного гидранта.

Одновременно с орошением дождевальные машины кругового действия могут производить внесение растворимых минеральных удобрений с помощью гидроподкормщика, устанавливаемого у неподвижной опоры.

Система отключения концевого дождевального аппарата состоит из кольца с четырьмя регулируемыми упорами, трехходового клапана, диафрагменного клапана, соединительной трубки и шарового крана.

Кольцо с упорами жестко крепится к неподвижной опоре, а трехходовой клапан крепится в горизонтальном положении к стойке поворотного колена и движется вместе с ним вокруг неподвижной опоры. На штуцер трехходового клапана одевается тонкая пластмассовая соединительная трубка, второй конец которой насаживается на штуцер диафрагменного клапана. Диафрагменный клапан ставится на консольной части дождевальной машины непосредственно перед концевым дождевальным аппаратом. Диафрагменный клапан включает и выключает подачу воды к концевому дождевальному аппарату.

При движении машины вокруг неподвижной опоры рычаг наталкивается на один из упоров, закрепленных на кольце. При взаимодействии рычага и упора концевой дождевальный аппарат не работает, и машина за это время проходит сектор поля с углом около 26° .

В тех случаях, когда не требуется автоматическое управление концевым дождевальным аппаратом, трехходовой клапан и соединительная трубка не ставятся, а на место диафрагменного клапана устанавливается шаровой кран ручного управления.

Доработанным вариантом ДМ «Фрегат» являются машины серии ДМУ «Фрегат».

Общее устройство и принцип действия машин типа ДМ и типа ДМУ аналогичны. Конструктивные изменения имеют следующие узлы: водопроводящий трубопровод, система тросов, механический тормоз, последняя тележка. На машинах типа ДМУ в гидроприводах используются

только высокоскоростные клапаны. Применена тросовая подвеска трубопровода типа «люлька», обеспечивающая возможность значительных изгибов трубопровода. Кроме того, между фланцами соединения поворотного колена с водопроводящим трубопроводом машины ставится гибкая вставка. Повышенная гибкость трубопровода позволяет использовать машину на участках, имеющих значительные местные уклоны и сравнительно сложный рельеф.

Существуют машины кругового действия с дополнительным концевым звеном, состоящим из одного пролета, тележки, консольной части и дождевальных аппаратов. Во время работы машины дополнительное звено находится в транспортном положении, при котором трубопровод дополнительного звена параллелен основному трубопроводу и движется на самоходной опоре за ним. При подходе к углу машина останавливается, а дополнительное звено вступает в работу, совершая поворот на 360° вокруг присоединительного шарнира, и производит полив угла. После завершения полива угла дополнительное звено занимает транспортное положение, и машина продолжает движение по кругу.

25.14. Многоопорные дождевальные машины фронтального передвижения позиционного действия

Для устранения больших затрат ручного труда при переноске труб дождевальных установок конструкторы пошли по пути установки оросительных трубопроводов на колеса. В результате появились новые высокопроизводительные машины, требующие минимальных затрат ручного труда.

Установки такого типа, получившие название дождевальных колесных трубопроводов, нашли широкое применение как в нашей стране, так и за рубежом.

К числу колесных трубопроводов позиционного действия относятся машины типов ДКШ-64 «Волжанка», ДКН-80, ДКГ-80 «Ока», ДКЭ-80.

Машина «Волжанка» предназначена для полива дождеванием зерновых, некоторых видов овощебахчевых и технических культур, многолетних трав, лугов и пастбищ. Она может осуществлять предпосевные, посадочные, вегетационные и противозаморозковые поливы. Вода к машине подается по закрытой оросительной сети или по разборному, смонтированному на орошаемом участке, трубопроводу с гидрантами для подсоединения к машине. Участок, отведенный для работы машины, должен иметь достаточно ровный рельеф с уклоном не более 0,02. Скорость ветра во время работы должна быть не более 5 м/с.

Машина «Волжанка» состоит из магистрального трубопровода 10 и двух независимых дождевальных крыльев 1 (рис. 25.24, а). Крылья располагают по обе стороны от магистрального трубопровода со смещением на одну позицию одно от другого. Каждое крыло состоит из оросительного трубопровода длиной от 150 до 400 м, собранного из отдельных секций 7, и приводной тележки 3.

Секция представляет собой трубу, посредине которой установлено разъемное опорное колесо 6. Секции соединены между собой с помощью присоединительных

фланцев. На корпусе присоединительного фланца каждой трубы установлены среднеструйные дождевальные аппараты 2 и 5 кругового действия и автоматические сливные клапаны. Дождевальный аппарат присоединен к поливному трубопроводу с помощью механизма самоустановки, который постоянно удерживает дождевальный аппарат в вертикальном положении.

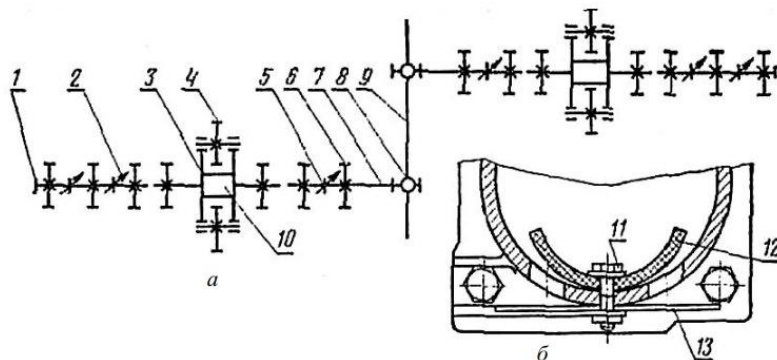


Рис.25.24. Многоопорная дождевальная машина позиционного действия: а – схема машины; б – автоматический сливной клапан; 1 – крылья дождевальные; 2, 5 – дождевальные аппараты; 3 – приводная тележка; 4 – ведущее колесо; 6 – опорное колесо; 7 – секция дождевального крыла; 8 – гидрант; 9 – магистральный трубопровод; 10 – двигатель с реверс-редуктором; 11 – болт с гайкой; 12 – резиновая пластина; 13 – планка.

Сливные клапаны предназначены для рассредоточенного слива воды из трубопровода перед переездом на новую позицию. Клапан (рис. 25.24, б) состоит из овальной резиновой пластины 12, установленной внутри фланца каждого звена трубопровода с помощью болта 11 с гайкой, и планки 13. При нормальном напоре резиновая пластина плотно прижимается водой к внутренней стенке фланца, плотно закрывая отверстия. При падении давления пластина отгибается и вода через сливные отверстия выходит из секции трубопровода. Приводная тележка 3 установлена в середине крыла. Вращение от двигателя внутреннего сгорания 10 через реверс-редуктор передается на два дополнительных ведущих колеса 4 и водопроводящий трубопровод с ходовыми колесами.

Работает машина позиционно с фронтальным перемещением с одной позиции на другую. После присоединения к гидранту 8 под напором воды сливные клапаны автоматически закрываются и дождевальные аппараты начинают работать. После пуска первого крыла присоединяют и запускают второе. Выдав поливную норму, отъединяют крыло от гидранта, запускают

двигатель и, перекатив крыло к следующему гидранту, включают его в работу. Оба крыла могут работать одновременно. Машина предназначена для полива низкостебельных культур высотой не более 1,0 м.

Схема работы машины модели ДКШ-64-800 показана на рис. 25.25.

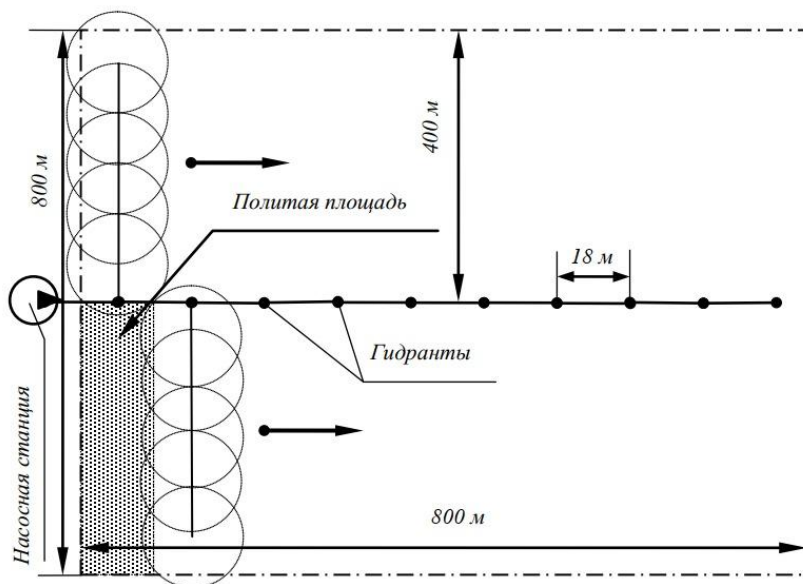


Рис.25.25. Схема работы машины «Волжанка» модели ДКШ-64-800

Поливной трубопровод опирается на колеса и является для них валом. В центре каждого крыла имеется ведущая тележка, служащая для перемещения крыла от гидранта к гидранту и приводимая в действие двигателем от мотопилы «Дружба-4». На внутреннем конце крыла имеется узел присоединения машины к гидранту, наружный конец закрыт заглушкой.

«Волжанка» является машиной позиционного действия, т. е. ее крыло, подключенное к гидранту и стоящее неподвижно, выдает необходимое количество воды (норму полива) на один участок, затем переводится на следующую позицию и подключается к следующему гидранту.

«Волжанка» поставляется в одной из шести модификаций, принципиально отличающихся шириной захвата (длиной) и соответственно числом труб, колес, дождевальных аппаратов и расходом воды.

Во время орошения вода от гидранта подается через узел присоединения по гибкой трубе и телескопическому соединению в поливной трубопровод, из которого поступает в механизмы самоустановки и после них – в среднеструйные дождевальные аппараты кругового действия, распределяющие воду по орошаемой площади.

При необходимости на входе в машину может быть установлен гидроподкормщик, представляющий собой емкость, в которую засыпаются растворимые удобрения. Количество подаваемых в машину растворенных удобрений регулируется изменением расхода воды, идущей через гидроподкормщик.

Машина ДКН-80 создана на базе машины ДКШ-64. Она предназначена для орошения сельскохозяйственных угодий дождеванием с внесением минеральных удобрений или подготовленных животноводческих стоков. Удобрительная органическая смесь должна содержать не более 2 % сухого вещества с размером частиц не более 10 мм.

Применять ДКН-80 можно во всех зонах орошаемого земледелия для лугов, пастбищ и низкостебельных кормовых культур. Уклон местности не должен превышать 0,02.

Машина выпускается в трех вариантах исполнения и обозначается следующими марками: ДКН-80, ДКН-80-01 и ДКН-80-02.

Основные отличия машины ДКН-80 от машины ДКШ-64 заключаются в ее меньшей длине. Кроме того, на ДКН-80 использованы дождевальные аппараты большего радиуса действия «Роса-3С», что позволило уменьшить количество аппаратов и увеличить расстояние между ними, а также расстояние между гидрантами с 18 до 27 м.

На внешнем конце машины установлен концевой дождевальный аппарат, связанный с водопроводящим трубопроводом посредством конусного переходника и механизма самоустановки.

Концевой дождевальный аппарат имеет основное сопло диаметром 18 мм и расход воды 5,1 л/с, остальные имеют сопла диаметром 14 мм и расход 4,05 л/с.

Ходовая тележка имеет четыре колеса.

Колесные дождеватели ДКГ-80 «Ока» и ДКЭ-80 предназначены для орошения овощных и кормовых низкостебельных культур и созданы на основе дождевателя ДКН-80. Однако они имеют существенные отличия. Машина ДКГ-80 «Ока» имеет привод хода от гидроцилиндра двухстороннего действия. Дождевальные аппараты «Роса-3» установлены на водопроводящем трубопроводе посредством механизма самоустановки, аналогичного механизму ДКН-80. С целью уменьшения интенсивности дождя аппараты имеют гидроуправляемые клапаны, обеспечивающие работу дождевальных аппаратов через один, т. е. сначала работают аппараты четные, затем они отключаются и в работу вступают нечетные.

Команда на переключение клапанов подается программатором, который подает импульсы давления к клапанам по управляющему трубопроводу.

Машина ДКЭ-80 имеет привод ходовой тележки от электродвигателя, подключаемого к внешнему источнику.

Дождевальная машина фронтального перемещения ДФ-120 «Днепр» работает позиционно с питанием от гидрантов закрытой оросительной сети, перемещается фронтально, оборудована по концам двумя

подсоединительными трубопроводами для подключения к гидрантам (рис. 25.26).

Дождевальная машина (рис. 25.26) размещается на участках со спокойным рельефом, с общим уклоном не более 0,03. Она состоит из водопроводящего пояса 1, расположенного на опорных тележках 7, ферм, на каждой из которых установлены два среднеструйных дождевальных аппарата 2, электропривода тележек и передвижной электрической станции 6.

Водопроводящий пояс представляет собой трубопровод из алюминиевых труб диаметром 180 мм, собранный из соединительных труб, оборудованных сливными клапанами, опорных труб и двух подсоединительных трубопроводов 4 с опорами, системой раскрепляющих тросов и уголков. На выводных патрубках закрытой оросительной сети, от которой работает дождеватель, устанавливаются гидранты, служащие переходным соединительным звеном между водопроводящим поясом дождевателя и оросительной сетью.

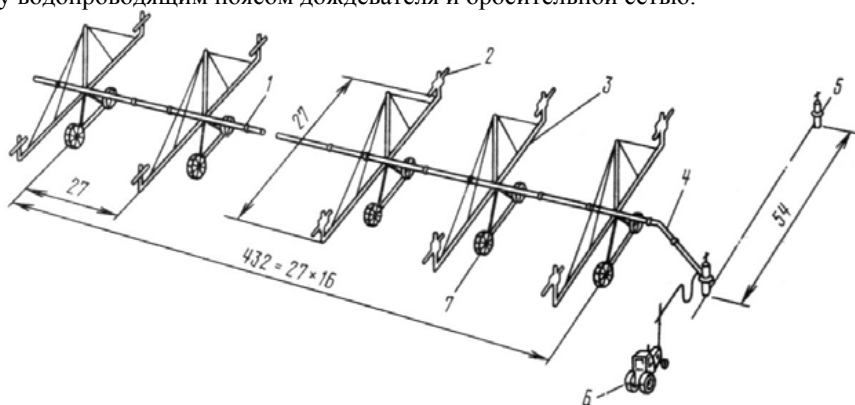


Рис.25.26. **Общий вид дождевальной машины «Днепр» ДФ-120:** 1 – водопроводящий пояс; 2 – дождевальный аппарат «Роса-3»; 3 – открылок; 4 – присоединительное устройство; 5 – гидрант; 6 – навесная тракторная электростанция; 7 – самоходная тележка (размеры в метрах).

Передвижение дождевателя с позиции на позицию осуществляется электроприводом, который состоит из моторов-редукторов, устанавливаемых на опорных тележках и закрытых кожухами, систем управления и сигнализации, кабелей питания и управления. Мотор-редуктор через цепную и цилиндрическую зубчатую передачи приводит колеса во вращение. Питание к мотор-редукторам подается от передвижной электростанции – трактора с навешенным на него трехфазным синхронным генератором. Привод генератора осуществляется от вала отбора мощности трактора через карданный вал и одноступенчатую цилиндрическую передачу.

Колеса опорной тележки снабжены почвозацепами, обеспечивающими хорошую проходимость при передвижении по политому полю. Для предотвращения повреждений растений каждое колесо ограждено

стеблеотводом. Колеса опорных тележек могут быть повернуты на Г-образной оси на 90° относительно своего рабочего положения для транспортирования на другое поле.

Для наблюдения за движением тележек в ночное время на фермах установлены светильники: красные на крайних и белые на промежуточных тележках.

К окончанию полива тракторист-оператор на передвижной электрической станции подъезжает к дождевателю для передвижения его на новую позицию, закрывает штурвалом гидранта подачу воды, после окончания слива воды через клапаны отсоединяет подсоединительный трубопровод от гидранта, сдвигает его на телескопическое соединение и закрепляет подвижную трубу подсоединительного трубопровода, накинув петлю на крючок неподвижной трубы, подключает электрическую станцию к присоединительной коробке на подсоединительном трубопроводе.

После подключения тракторист-оператор садится в трактор, включает электрическую станцию и начинает движение. Дождеватель перемещается фронтально рядом с движущимся трактором. При передвижении тракторист-оператор из кабины трактора наблюдает за движением дождевателя. При необходимости изменения направления движения машины в сторону от линии гидрантов (или к линии гидрантов) тракторист-оператор останавливает временно последнюю (или первую) тележку.

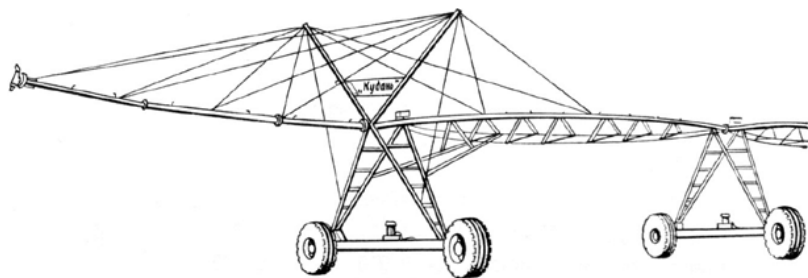
При подъезде к следующему гидранту тракторист-оператор останавливает дождеватель, отключает электрическую станцию, отсоединяет кабель электропитания и управления, подсоединяет подсоединительный трубопровод к гидранту и открывает подачу воды в дождеватель. После выполнения указанных операций тракторист-оператор подъезжает к другим машинам. Один тракторист-оператор обслуживает несколько дождевателей.

На каждой промежуточной тележке есть система синхронизации движения опорных тележек, автоматически останавливающая мотор - редуктор опережающей опорной тележки и поддерживающая прямолинейность движения дождевателя. На дождевателе предусмотрена также система сигнализации, которая при недопустимом изгибе водопроводящего пояса включает звуковой сигнал и выключает сигнальную лампу на пульте управления, который установлен в кабине трактора.

Механизмы управления осуществляют выравнивание линии тележек при передвижении машины, отключая мотор-редуктор опережающей тележки.

25.15. Многоопорные дождевальные машины фронтального действия, работающие в движении

К машинам, орошающим в движении, относится электрифицированная дождевальная машина фронтального перемещения (ЭДМФ) «Кубань-М», предназначенная для орошения кормовых, зерновых, технических и овощных культур, включая высокостебельные, преимущественно в степной и сухостепной зонах на площадях со спокойным рельефом (рис. 25.27).



а
б

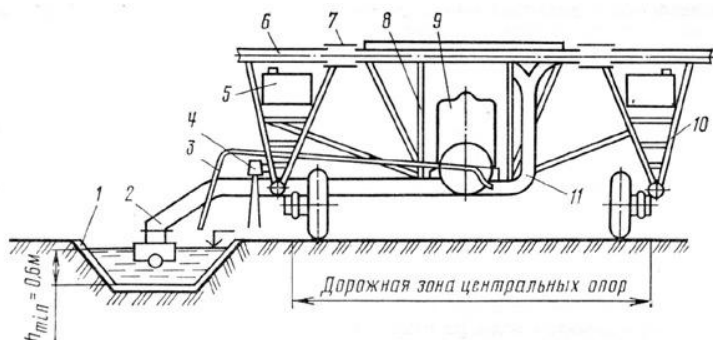


Рис.25.27. Многоопорная широкозахватная дождевальная машина «Кубань-М»: а – концевая секция и опорные тележки; б – схема центральной части; 1 – канал; 2 – всасывающая секция с плавучим клапаном и фильтром; 3 – устройство для сброса воды; 4 – сигнализатор стабилизации корпуса; 5 – топливный бак; 6 – водопроводящий пояс; 7 – шарнирное соединение; 8 – рама; 9 – дизель-насосный агрегат с генератором; 10 – центральная опорная тележка; 11 – напорный трубопровод.

Одна машина обслуживает участок размером $800 \times 1500 \dots 2500$ м. Тележки электрифицированных широкозахватных машин перемещаются электродвигателями переменного тока. Поэтому они имеют постоянную номинальную частоту вращения, а тележки – постоянную скорость передвижения. Для того чтобы в зависимости от условий регулировать слой дождя или обеспечиваемую машиной поливную норму, полив осуществляется в режиме прерывистого, так называемого старт-стопного движения вдоль открытого оросительного канала. При таком способе движения поливная норма или, иначе, слой дождя, при постоянных производительности водяного насоса и частоте вращения валов электродвигателей регулируется за счет изменения средней скорости движения опорных тележек. Изменение средней скорости производится таймером на пульте управления. Таймером устанавливается требуемое соотношение между временем движения и временем стояния машины, что обеспечивает требуемую среднюю скорость ее передвижения.

Водопроводящий пояс состоит из центральной балки, двух головных пролетов, десяти промежуточных, двух предконсольных пролетов и двух консолей. Каждый промежуточный пролет собран из пяти оцинкованных труб диаметром 168 мм и толщиной стенки 3,2 мм. Пролеты длиной 52,5 м соединены муфтами, имеют некоторую свободу перемещения относительно друг друга. Гидравлическое соединение стыков труб между пролетами осуществляется уплотняющим резиновым рукавом.

Предконсольный пролет имеет переходник, к которому подсоединяется консоль длиной 25 м, состоящая из трех труб.

Водопроводящий трубопровод всех пролетов выгнут дугой вверх, и напряженность его сохраняется нижней фермой жесткости из уголков и стержней-стяжек. Концевая часть трубопровода консоли приподнята вверх относительно переходника, и поддержка консоли осуществляется четырьмя парами тросов вантовой подвески, прикрепленной к стойкам консоли.

Каждый пролет в конце пятой трубы и отстойники снабжены сливными клапанами, которые осуществляют некоторый сброс воды вместе с илом и мелким сором сразу же после выключения машины.

Короткоструйные дефлекторные насадки секторного действия установлены на переходной патрубке, изогнутый под углом 45° к горизонту. Факел дождя насадки направлен в сторону от трубопровода. Эта направленность чередуется по всей длине крыла. На головном пролете находятся 18 насадок, остальные пролеты имеют по 20, а консоль – 9 насадок. Всего на машине 294 насадки шести типоразмеров диаметром от 5,5 до 8,0 мм.

Машина опирается на 32 пневматических колеса, рисунки протекторов которых установлены «елочкой» навстречу друг другу. Привод колес обеспечивается моторами-редукторами с асинхронными электродвигателями через карданные валы и колесные червячные редукторы.

Движение машины вдоль канала обеспечивается системой курса. Вдоль канала на стойках натягивается направляющий трос. Четыре попарно расположенные вертикальные штанги прибора стабилизации курса охватывают этот трос. При уходе машины от канала и соответственно троса одна из штанг отклоняется и отключает движение крайней тележки. Вследствие этого машина выравнивается по курсу.

Система автоматического управления обеспечивает движение машины вдоль канала с сохранением ее прямолинейности. При несогласованности скоростей движения тележек, приводящей к изгибу трубопровода в горизонтальной плоскости, срабатывает механизм передачи угла изгиба трубопровода. Данный механизм представляет собой систему тяг и рычагов, которые перемещаются при возникновении изгиба в месте сочленения ферм. При изгибе выше допустимого механизм отключает электродвигатель привода хода тележки. Оказавшаяся впереди по отношению к соседним тележка останавливается, включается прибор времени, и тележка стоит до тех пор, пока не вернется в линию.

Такой принцип действия поддержания прямолинейности трубопровода используется на большинстве современных электрифицированных широкозахватных дождевальных машин.

Дождевальная машина «Ладога» может использоваться на участках площадью до 80 га со спокойным рельефом.

Ее конструкция сходна с конструкцией машины «Кубань-М», но ходовая тележка с дизель-генераторной установкой расположена не в центре машины, а в начале ее. Вода в машину подается по одному из двух плоскостворачиваемых шлангов диаметром 135 мм и длиной 65 м от гидрантов закрытой низконапорной оросительной сети. Машина перемещается ходовыми тележками, опирающимися на облегченные пневмошины. Тележки имеют электропривод, питаемый дизель-генераторной установкой, расположенной на первой ходовой тележке. На ней также расположен топливный бак и пульт управления. Машина имеет систему регулирования скорости движения, тросовую систему выдерживания курса, систему поддержания прямолинейности трубопровода, систему защиты, срабатывающую при отключении электропитания или снижения давления подачи воды, и систему автоматической остановки машины в местах переключения шланга подачи воды от гидрантов. Для срабатывания последней параллельно копируму тросу через каждые 108 м устанавливаются упоры, заставляющие машину останавливаться по мере выбора длины шланга. По концам орошаемого участка устанавливаются упоры конца поля, ограничивающие крайние положения машины.

Дождевальная фронтальная автоматизированная машина МДФА- 200/800 «Таврия» представляет собой движущийся фронтально вдоль линии гидрантов закрытой оросительной сети водопроводящий трубопровод, состоящий из отдельных секций ферменной конструкции, шарнирно связанных между собой и опирающихся на 17 тележек с пневмошинами и электроприводом хода. Шарнирное соединение ферм обеспечивает работу систем автоматического управления движением машины и позволяет работать на полях с достаточно сложным рельефом.

Два крайних участка трубопровода выполнены в виде концевых консолей, поддерживаемых тросами. По всей длине трубопровода в верхней его части расположены низконапорные дождевальные секторные насадки.

Над закрытым трубопроводом оросительной сети в центральной части машины устанавливается четырехколесная центральная тележка с топливным баком, силовой установкой и шкафами управления, предназначенными для контроля и управления машиной.

Забор воды осуществляется двумя водозаборными тележками, соединенными с водопроводящим трубопроводом машины соединительным двухзвенным шарнирным трубопроводом. Тележки имеют узел для автоматического поиска и открывания гидранта. Они перемещаются вместе с машиной вдоль линии гидрантов, имеющих специальное устройство для соединения с тележками. Водозаборные тележки работают с поочередным

автоматическим подключением к гидрантам. В то время, когда одна из тележек подсоединена к гидранту и через шарнирный трубопровод обеспечивает подачу воды в машину, другая перемещается к следующему гидранту. Перемещение, подсоединение и отсоединение тележек осуществляются автоматически электрогидравлической системой машины.

«Таврия» имеет систему регулирования скорости движения, тросовую систему выдерживания курса, систему слежения линии водопроводящего трубопровода, систему защиты машины, срабатывающую при большом изгибе трубопровода, отключении электропитания или снижения давления подачи воды, и систему защиты генератора. Кроме того, на машине имеется система поиска мест неисправностей.

26. Машины для культуртехнических работ.

Культуртехнические работы подразделяет на предварительную подготовку поверхности почвы и первичную ее обработку. Предварительная подготовка поверхности почвы предусматривает устранение механических препятствий, то есть приведение поверхности в удобное для обработки, возделывания и уборки сельскохозяйственных культур состояние. Первичная обработка почвы уничтожает дикую травянистую растительность и ускоряет разложение естественной дернины, повышает аэрацию почвы и тем самым облегчает разложение органических веществ в ней и высвобождение элементов питания; вредные для растений соединения почвы переходят в безвредные.

В состав культуртехнических работ включают:

- удаление древесно-кустарниковой растительности;
- уборка камней;
- ликвидация кочек;
- первичная обработка почвы;
- рыхление и кротование тяжелых и уплотненных почв;
- несение химелиорантов на кислых и заглинованных почвах, а также органических и минеральных удобрений;
- планировка и выравнивание поверхности земель;
- создание культурных лугов и пастбищ.

В этой связи выделяют три основные группы земель, на которых проводятся культуртехнические работы:

- вновь осваиваемые земли, заросшие древесно-кустарниковой растительностью, засоренные крупными (в т. ч. валунными) средними и мелкими камнями, покрытые кочками, не используемые в сельскохозяйственном производстве;
- земли, выбывшие из сельскохозяйственного использования ввиду их зарастания кустарником и засоренности камнями и кочками (залежи, перелоги);
- земли, находящиеся в сельскохозяйственной эксплуатации, но нуждающиеся в проведении определенных видов культуртехнических работ: удаление

кустарника, уборка мелких камней, планировка и выравнивание поверхности (пашня, луга, пастбища, сенокосы).

Культуртехнические мелиорации проводятся на основе проектов, разработанных в соответствии с технико-экономическими обоснованиями и учитывающих строительные, экологические, санитарные и иные стандарты, нормы и правила, а порядок разработки, согласования и утверждения проектов устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере агропромышленного комплекса, включая мелиорацию.

26.1. Расчистка площадей от растительности.

Главная задача расчистки лесных площадей состоит в обеспечении комплексной механизации работ в целях создания и обустройства необходимого количества посадочных мест, противопожарных разрывов и просек, трасс под осушительные каналы, линии электропередач и лесные дороги, площадей под лесные питомники.

При лесовосстановлении основными препятствиями для работы машин и орудий являются пни, крупные корни, порубочные остатки древесины, валежник, неликвидная древесина, мелколесье, кустарник и каменистость почв. В некоторых случаях необходимо провести расчистку лесных площадей при повреждении насаждения в результате стихийных бедствий (бурелом, ветровал, горельник и др.). Технологический процесс расчистки представлен на рисунке 2.1.

Работы по расчистке на лесных землях могут проводиться несколькими способами:

- раздельным удалением наземной части древесной растительности и корневой системы;
- удаление древесно-кустарниковой растительности вместе с корневой системой (на грунтах с каменистыми включениями);
- фрезерованием кустарника и пней вместе с почвой.



Рис.26.1. Виды культуртехнических работ.

Раздельная технология удаления древесно-кустарниковой растительности состоит в предварительной уборке стоящих деревьев. Для этого на валке используются бензиномоторные пилы, валочные или валочно-сучкорезно-раскряжевные машины, а на трелевке - лесные машины.

Срезка кустарника и мелкокося осуществляется мотокусторезами или машинными кусторезами, сгребание срезанной древесной массы в валы и кучи вручную или кустарниковыми граблями, или корчевателями-собирателями.

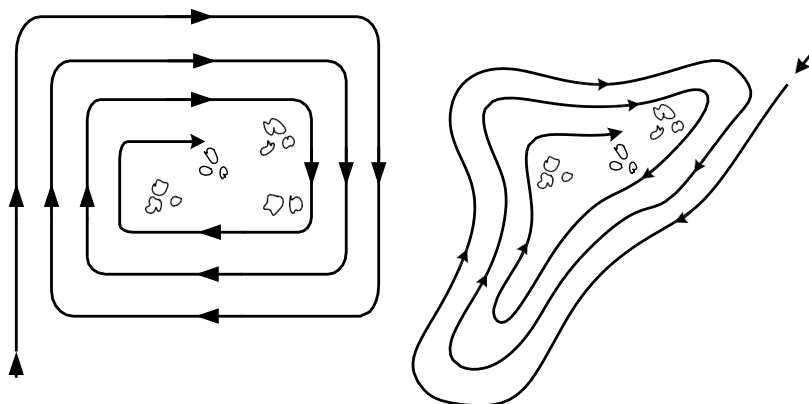
Технологию срезки применяют как на минеральных, так и на торфяных почвах, заросших древесной растительностью с диаметром корневой шейки до 150 мм. Кустарник и мелкокося наиболее целесообразно срезать в зимнее время. При низкой температуре стволы становятся более хрупкими, а мерзлый грунт способствует качественной срезке древесной растительности.

Качество срезки древесной растительности зависит от температуры воздуха, толщины снегового покрова и глубины промерзания почвы. При незамерзшем грунте до 30–36 % кустарника и мелкокося вырывают с корнем. При глубине промерзания почвы до 5–6 см число вырываемых с корнем стволов уменьшается до 10–15 % от общего их количества.

Срезку проводят по различным схемам движения кустореза (спиральная, челночная или загонная), которые определяются специфическими условиями местности (длина и ширина участка, степень зарастания, рельеф и т. д.). Одно из главных требований при выборе схемы движения – максимальное сокращение холостых ходов трактора.

По спиральной схеме работа кусторезов целесообразна на равнинных массивах. Недостаток этого способа: срезанная масса укладывается в разных

направлениях, вследствие чего сгребание ее в валы занимает больше времени, чем при других способах расчистки (рис. 26.2).



а

б

а – на участках прямоугольной формы; б – на участках неправильной формы

Рис.26.2. Спиральная схема работы кустореза.

При работе по челночной схеме кусторез срезает кустарник и мелколесье при движении в одном направлении. Если время возвращения холостым ходом значительно больше, чем продолжительность разворота в конце гона, то кусторез в конце гона разворачивают и срезают древесную растительность при движении в обратном направлении (рис.26.3а). При загонной схеме площадь разбивают на отдельные участки, равные половине сменной нормы выработки кусторезов, чтобы за смену можно было выполнить норму, проведя срезку на двух загонах. Технологическая последовательность работы заключается в том, что один кусторез выполняет срезку на нечетных, а другой – на четных загонах. Машины движутся по периметру при холостом переезде от одного загона к другому (рис.26.3, б).

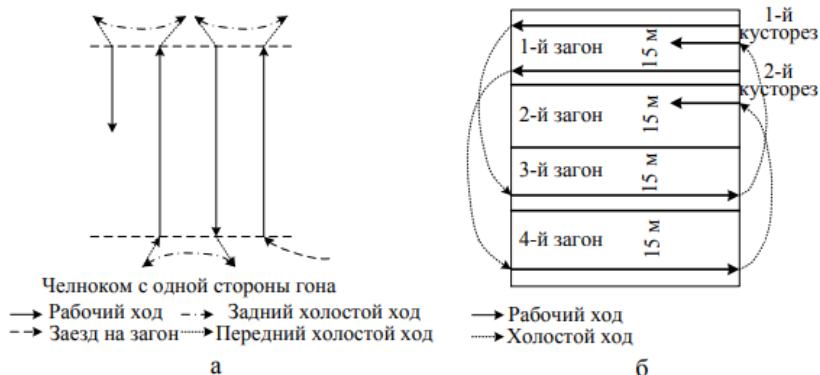


Рис.26.3. Технологическая последовательность работы кустореза.

Кустарник и мелколесье срезают только по длинной части гона с выходом на полосу разворота, которую заранее очищают от древесной растительности. При такой схеме работы кустарник укладывается в одном направлении, что облегчает последующую работу по сгребанию древесной растительности в кучи.

Лесокустарниковую растительность диаметром более 25–20 см срезают кусторезами с активным рабочим органом. Кусторезы с активным рабочим органом проводят сплошную срезку мелколесья и кустарника диаметром до 250 мм в комле, формируют из срезанной древесины пакеты объемом 1,5–2,0 м³ и укладывают их вдоль трассы своего движения в ряд, где комли предыдущего пакета покрыты кронами последующего. Такая укладка позволяет механизировать последующий процесс погрузки и вывозки срезанной древесины за пределы участка для утилизации.

26.2. Конструкции машин для очистки территорий от кустарника.

Кусторезы используют для очистки площадей, отводимых под земляные работы, от кустарника и мелколесья с толщиной стволов на уровне земли до 10...15 см.

Кусторез пассивного действия фактически представляет собой гусеничный бульдозер, оснащённый специальным кусторезным отвалом и механизмом его крепления, поэтому главным классификационным признаком таких машин является сила тяги базового промышленного трактора (рис. 26.4).

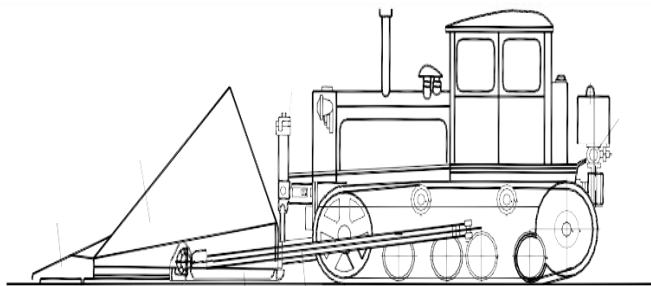


Рис.26.4. Кусторез – КБ 2.8 для подготовительных работ: 1 – колун; 2 – отвал; 3 – гидроцилиндр; 4 – гидропривод; 5 – лопаты; 6 – толкающая рама; 7 – лыжа; 8 – нижняя рама

Отличительной особенностью кустореза пассивного действия является особая форма его отвала (рисунок 2.5), созданного для срезания дёрна, кустарника и подлеска.

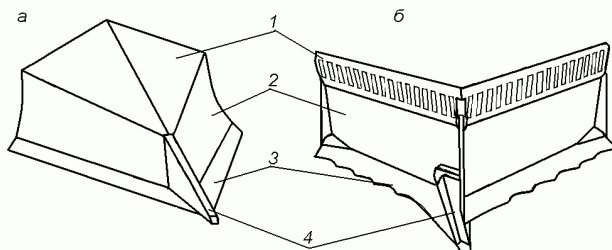


Рис.26.5. Клиновидный (а) и двухкорпусный (б) кусторезные отвалы: 1 – защитная конструкция; 2 – отвальная поверхность; 3 –режущая кромка; 4 – колун.

Несмотря на различия в конструкции, эти отвалы обязательно оснащены выступающим вперёд колуном (рис.26.6).

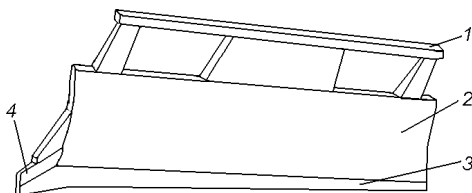


Рис.26.6. Однокорпусный кусторезный отвал: 1 – защитная конструкция; 2 – отвальная поверхность; 3 –режущая кромка; 4 – колун.

Во время работы трактор движется вперёд, при этом раскалывая и расщепляя колуном древесные стволы, срезая режущими кромками (ровными или пилообразными) дёрн, сгребая отвальными поверхностями материал с очищаемой полосы и сдвигая его в боковые валики. Движение срезанного материала вдоль отвала возможно, если острый угол между его режущей кромкой и скоростью машины не меньше 40° . Кабина и капот тягача защищены от падающих стволов и сучьев, а механизм крепления отвала к трактору закрыт кожухом или защищён решёткой. Кусторезный отвал соединен с тягачом универсальной толкающей рамой. Её концы прикреплены к упряжным шарнирам гусеничных тележек, а средняя часть подвешена на гидроцилиндрах подъема/опускания отвала (рис. 26.7).

Между задними стенками правого и левого крыльев отвала и толкающей рамой помещены амортизационные устройства, исключающие их удары друг о друга и ограничивающие колебания отвала в поперечной плоскости. Они позволяют отвалу немного покачиваться относительно толкающей рамы, приспособляясь к рельефу местности. Двухкорпусные и однокорпусные отвалы навешивают на базовый тягач с использованием тех же устройств и механизмов, что и клиновидный отвал.

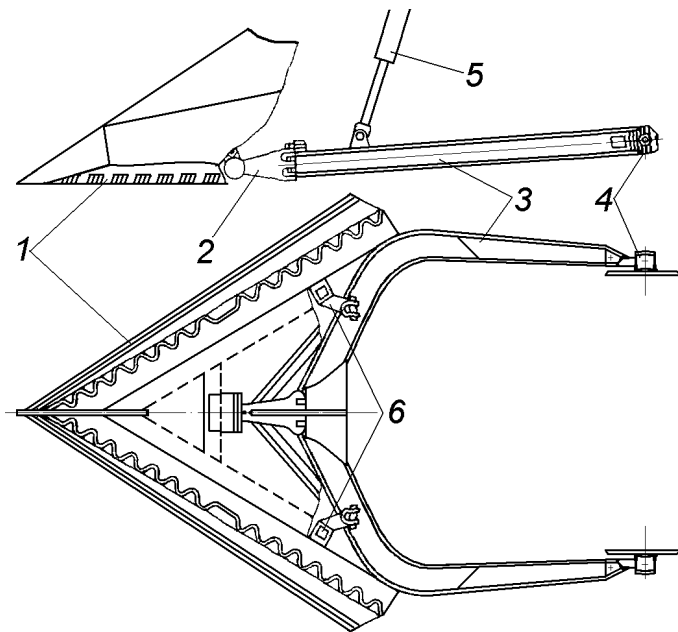


Рис.26.7. Рабочее оборудование кустореза: 1 – клиновидный кусторезный отвал; 2 – цапфа центрального сферического шарнира; 3 –

универсальная толкающая рама; 4 – упряжные шарниры; 5 – гидроцилиндры подъема и опускания отвала; 6 – амортизационное устройство.

При рабочем проходе двухкорпусной кусторезный отвал сдвигает материал в обе стороны от расчищенного прохода, а однокорпусной отвал, повернутый под углом, – в одну сторону. Окончательную эвакуацию срезанного материала с очищаемой площадки осуществляют обычными бульдозерами или корчевателями-собирающими.

26.3. Машины для корчевания древесно-кустарниковой растительности и пней.

Работы по корчеванию древесной растительности разнообразны по условиям и способам выполнения, а следовательно, и по затратам энергии и труда.

Наиболее распространенные на мелиорируемых землях древесные растения делятся на такие группы: I – породы с глубокими и мощными стержневыми и боковыми корнями (дуб, сосна, лиственница); II – породы с мощными боковыми, поверхностно стелющимися корнями (ель, серая ольха, осина, древовидная ива); III – породы с мощными боковыми корнями, частично проникающими глубоко в почву и частично стелющимися поверхностно (береза, ясень). Выделяют три основных типа лесокустарниковой растительности: кустарник, лес, лесокустарник. Для лесокустарниковых зарослей характерны две группы древесной растительности – лесная и кустарниковая.

При выполнении корчевальных работ необходимо учитывать и сопротивление грунтов. Наибольшие усилия затрачивают на тяжелых почвах, наименьшие – на песчаных и торфяниках. Трудоемкость корчевания деревьев зависит от влажности почвы. На сухих уплотненных грунтах на корчевание затрачивают больше усилий, чем на влажных. Однако при этом следует учитывать проходимость механизмов.

Затраты усилий зависят и от способа корчевания. При корчевании древесной растительности в горизонтальном направлении усилий затрачивается на 50–80 % меньше, чем при корчевании в вертикальном направлении или кручении вокруг вертикальной оси.

Древесно-кустарниковую растительность в основном удаляют двумя способами: поточным (около 23 %) и раздельным (около 77 %). Поточный способ удаления древесно-кустарниковой растительности не является универсальным. Он эффективен на крупных массивах, суходольных площадях, заросших ольхой и другими ломкими породами.

Наиболее распространен способ раздельной корчевки, которую можно применять в любых природно-климатических условиях, с различной по составу и количеству древесной растительностью, независимо от наличия камней на поверхности и в пахотном слое. Сущность способа заключается в том, что выкорчеванную массу древесно-кустарниковой растительности не сгребают сразу в валы и кучи, а перемещают на расстояние 10–15 м от места корчевки,

Пни корчуют несколькими способами:

- Корчевание пней требует большого усилия для нарушения связи корневой системы с почвогрунтом и зависит от ряда условий. Древесные породы со стелющейся корневой системой (ель, пихта, сосна, ольха) требуют меньших усилий, чем стержнекорневые (дуб, лиственница), корчевать которые особенно трудно. Свежие пни с живой корневой системой корчевать сложнее, чем простоявшие несколько лет. У старых пней связь корней с почвой значительно ослаблена, волокна корней частично подгнили и разрываются легче. Пень через 3–4 года после рубки примерно в 2 раза легче корчевать, чем пень свежей рубки. Производительность корчевателя-собирателя на корчевании восьмилетних пней составляла 225 штук за смену, а трехлетних – 112. Выкорчеванные пни и корни сгребают через 7–15 дней после окончания поперечной обработки корчевальной бороной. Эту операцию выполняют кустарниковыми граблями и собирателями различных конструкций. Древесину собирают вначале в валки, а затем соединяют с кучами ранее собранного лесоматериала, что обеспечивает лучшее сгорание. Сгребание проводят по челночной схеме, одновременно отряхивая древесину от земли.

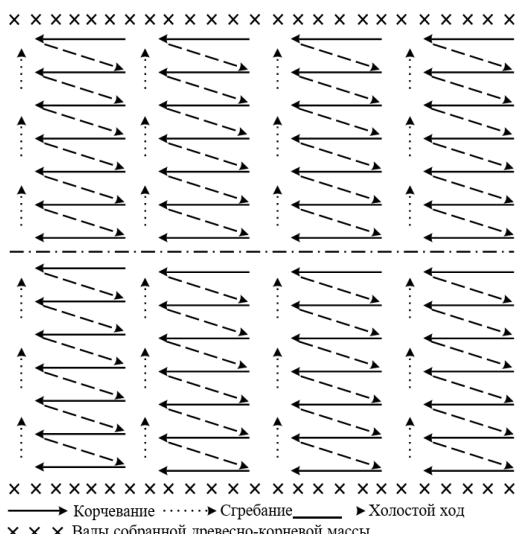


Рис.26.8. Схема раздельной корчевки лесокустарника

На усилие для корчевания пней влияют, кроме породы дерева, давности рубки и размера пней, также связность и влажность почвогрунта, близость грунтовых вод и другие факторы. Грунтовые воды определяют характер развития корневой системы деревьев в вертикальном направлении и поэтому влияют на величины сопротивления корчеванию. Помимо того, грунтовые воды – один из главных факторов, влияющих на несущую способность почвы, а значит, и на возможность корчевания.

Механическое корчевание в зависимости от размеров и состояния корчующих пней, характера их корневой системы, почвенных условий, наличия на участке погребенной древесины и других факторов выполняют одним из трех способов: 1) заглублением клыков и извлечением пня толкающим усилием трактора; 2) заглублением клыков под пень и извлечением его сдвигом за счет толкающего усилия трактора с одновременным подъемом рабочего органа; 3) заглублением клыков двуплечих рычагов под пень с извлечением его поворотом рычага (используется принцип рычага второго рода).

При диаметрах пней до 25-30 см корчуют первым и вторым способами. Более крупные пни, для извлечения которых обычно недостаточно тягового усилия трактора, корчуют третьим способом.

Более прогрессивным, особенно на минеральных почвах с маломощным гумусовым горизонтом, считается способ раздельного корчевания.

Корчевальные машины и орудия в таком случае удаляют пни и растительность вместе с корневой системой. По способу корчевания эти технические средства делятся на машины, корчующие пни: канатной тягой; зубьями или рычагами с комбинированным движением - поступательным перемещением и подъемом; вибрационным захватом. Агрегируют корчевальное оборудование с тракторами общего назначения боковой модификации. Расчистка лесных площадей от пней - одна из наиболее трудоемких работ среди всего комплекса лесовосстановления. Поэтому в качестве базового традиционно использовался трактор на гусеничном ходу.

Для расчистки площадей использовалось различное оборудование и машины. На каждом этапе применение того или иного вида машин обуславливалось уровнем технического прогресса (рис. 26.9). Так, появление канатной тяги послужило началом механизации трудоемкого процесса корчевки пней.

Машины с канатной тягой работали, используя прямую тягу трактора (рис. 26.9, а) или тягу специальной корчевальной тракторной лебедки (рис. 26.9 б), установленной сзади трактора. Использовали также канатную тягу экскаватора со стрелой 3 (рис. 26.9, в). В этом случае на место ковша навешивают корчевальные клещи 5, которые при натяжении тягового каната 6 захватывают пень зубьями и затем при совместном усилии тягового и подъемного 4 канатов пень удаляют. Машины с канатной тягой применяли при малом объеме работ, в стесненных условиях движения трактора, на труднопроходимых участках.

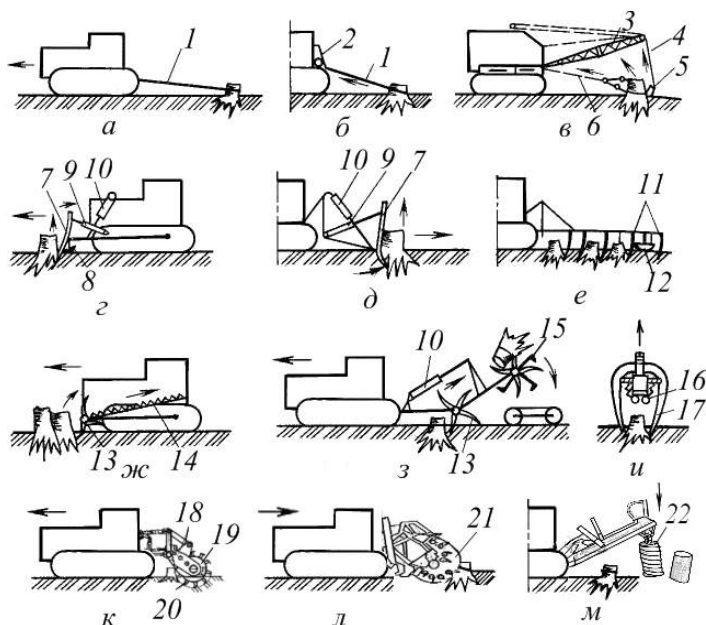


Рис.26.9. Корчевальные машины и орудия: а - корчевание прямой тягой; б - корчевание с помощью тракторной лебедки; в - экскаватор с корчевальным захватом; г, д - корчеватель с передней и задней навеской поворотного рабочего органа; е - корчевальная борона; ж, з - ротационный корчеватель; и - виброкорчеватель; к - роторный (барабанный) навесной измельчитель; л - дисковый навесной измельчитель; м - высверливание: 1 - канат; 2 - корчевальная лебедка; 3 - стрела; 4 - подъемный канат; 5 - корчевальные клещи; 6 - тяговый канат; 7 - щит-отвал с зубьями; 8 - упорная лыжа; 9 и 10 - гидроцилиндры поворота и подъема; 11 - пассивный зуб; 12 - опорная скользящая лыжа; 13 - ротор; 14 - клавишный сепаратор; 15 - ротор-очиститель; 16 - вибратор; 17 - клещевой захват; 18 - редуктор; 19 - барабан; 20 - нож; 21 - диск; 22 - пустотелое сверло.

С появлением гидропривода машин для извлечения пней из почвы начали использовать корчеватели и корчеватели-собиратели с передней навеской, которые снабжены рабочим органом в виде щита-отвала 7 (рис. 26.9, г). В гнездах его нижней части закреплены сменные зубья. Отвал к толкающей раме крепят шарнирно или жестко. При работе его наклоняют назад и поднимают двумя боковыми гидроцилиндрами 9, 10. Упорная лыжа 8 на раме при корчевании уменьшает нагрузку на ходовую часть трактора.

Корчеватели с задней навеской рабочего органа корчуют пни поворотным отвалом 7 со сдвоенными зубьями-клыками для обрыва корней, раскалывания

крупных пней и упора в грунт рычагами (рис. 26.9, д). Управляют рабочим органом посредством гидроцилиндров. Задняя навеска рабочего органа способствует лучшему обзору при работе.

Машины с поступательным перемещением рабочего органа корчуют пни и одновременно рыхлят всю поверхность почвы. Корчевальные бороны выполняют работу зубьями 11 (рис. 26.9, е), вставленными в балки плоской треугольной рамы.

Машины циклического действия с комбинированным движением рабочего органа действуют от вертикального и горизонтального усилий корчевателя. Корчеватели, действующие по принципу двулучевого рычага, дают возможность получить большие рабочие усилия и при той же мощности двигателя трактора выкорчевывать пни и камни значительных размеров. При корчевании отдельных больших пней применяют корчеватели-сборатели с баровой установкой (втулочно-роликовой цепью с ножами). В этом случае сначала обрезают корни по периметру с четырех сторон до глубины 1,5 м, а затем удаляют пень корчевателем.

Ротационные корчеватели непрерывного действия снабжены корчевальным ротором 13 (рис. 26.9 ж, з). Рабочий орган устанавливают спереди или сзади трактора. Каждый ротор снабжен крюками-зубьями, закрепленными по окружности под углом 120-130°. Во время движения трактора с корчевателем один зуб каждого ротора погружается в грунт, рыхлит почву, выкорчевывает пни и корни. После этого пни поступают на клавишный сепаратор 14 или ротор-очиститель 15 для отряхивания почвы. Затем их грузят в транспортные средства или перемещают вперед.

Машины для вибрационной корчевки работают за счет вибратора 16 направленного действия. Он связан с клещевым захватом 17 (рис. 26.9, и), который имеет гидравлический привод. Виброкорчеватель подвешивают к подъемному канату или стреле экскаватора, захватывают клещами пень и корчуют его, постепенно поднимая. Пень извлекают вместе с корнями, а грунт с него осыпается.

В настоящее время применяется машинная технология расчистки, основанная на использовании измельчителей пней и древесной растительности (рис. 26.9, к, л). Измельчители пней (фрезеровщики пней, пнедробилки), предназначенные для измельчения надземной и подземной части пня и его корневых систем, по принципу работы делятся на роторные и дисковые. Для измельчения пня вместе с корнями применяют лесные фрезы, основным рабочим органом таких машин является диск, на обеих сторонах которого закреплены с особым размещением по спирали зубья из твердосплавного материала. Лесные фрезы, как правило, устанавливают на короткой стреле экскаватора или трактора. Привод дисковой фрезы осуществляется от гидромотора, подключенного к гидросистеме трактора. Площадь работы дисковых измельчителей невелика, но по сравнению с роторными имеют относительно невысокую стоимость. К недостаткам таких измельчителей

следует отнести необходимость частой смены зубьев при работе на каменных грунтах.

Корчеватели-сборатели предназначены для корчевания пней, сплошного и раздельного корчевания кустарника и мелкокося, а на осушенных и заболоченных минеральных землях также для перемещения и погрузки в низкие транспортные средства пней и камней (рис.26.10).

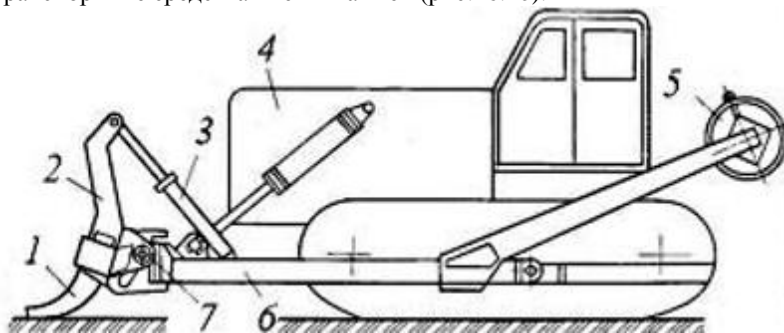


Рис.26.10. **Корчеватель-сборатель:** 1 - клык; 2 - отвал; 3 и 4 - гидроцилиндры поворота и подъема; 5 - противовес; 6 - толкающая рама; 7 - кронштейн поворотного устройства.

Машина состоит из универсальной толкающей рамы охватывающего типа, отвала 2 с пятью клыками 1 противовеса 5 и гидросистемы. В передней части рамы снизу имеются плиты для увеличения площади опоры при корчевании. Отвал и толкающая рама, соединены шарнирно втулками и установлены в направляющих пазах переходных кронштейнов 7.

Такая конструкция позволяет изменять соотношение плеч рычага для увеличения усилия корчевания, удлинять рабочую часть клыков при подъеме и транспортировании. В гидравлическую систему управления отвалом введен предохранительный клапан, предохраняющий навесное оборудование от резкого опускания.

Рабочее оборудование корчевателя-сборателя монтируют перед капотом трактора на толкающей раме. Наиболее простая конструкция (рис. 26.11) представляет собой отвал с рабочей балкой, в прорезях которой крепят рыхлящие зубья.

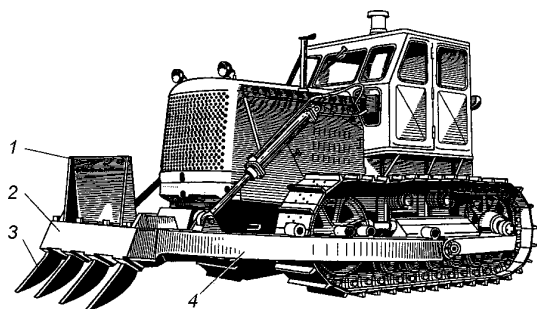


Рис.26.11. Гусеничный корчеватель–собираатель: 1 – отвал; 2 – рабочая балка; 3 – корчующие зубья; 4 – толкающая рама

26.4. Машины для сплошного удаления растительности.

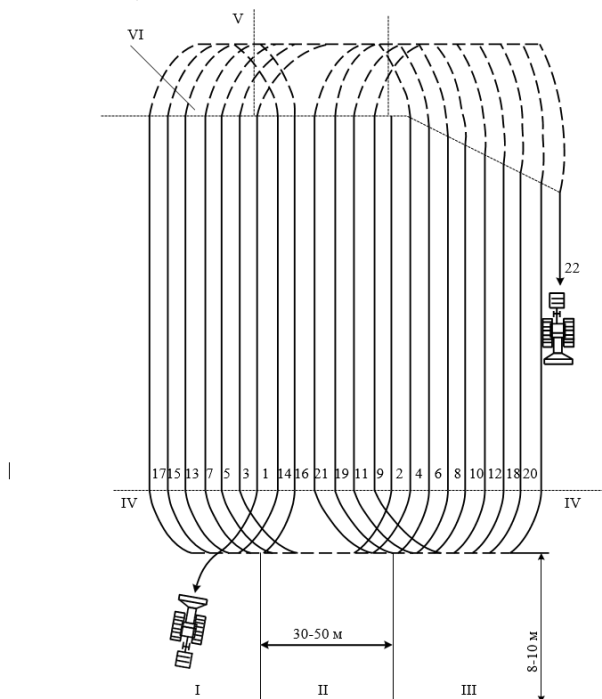
Удаление древесно-кустарниковой растительности на торфяных землях с диаметром стволов не более 12 см целесообразно проводить глубоким фрезерованием, так как исключаются трудоемкие работы: срезка или корчевка лесокустарника, вывоз древесной массы, сгребание ее в валы и сжигание, вспашка, дискование и прикатывание торфяной почвы. Вместо этих операций фрезерованием измельчают древесную растительность, перемешивают с почвой и укатывают. Перечисленные работы выполняют за один проход машины. Если на участках встречаются крупные деревья или пни – их срезают так, чтобы высота пня не превышала 5–10 см над поверхностью земли и убирают. После фрезерования не требуется основная обработка почвы. Работа этих машин частично осуществляет также выравнивание поверхности почвы.

К недостаткам фрезерующих древесину машин относятся быстрый износ ножей при работе на минеральных почвах, частичное засорение поверхности почвы не переработанными остатками древесины (крупной щепой), относительно низкая производительность и невозможность работать на почвах с наличием камней, а также плохая маневренность. Однако их применение и ликвидирует многооперационность и упрощает организацию работ. При разбивке загона на две карты выполняют нечетные проходы по одной карте, а четные, в обратном направлении – по другой (рис.26.12).

Поверхностное фрезерование зимой с последующей вспашкой летом целесообразно применять при наличии редкого и средней густоты кустарника и закороченной поверхности, когда срезка кустарника не эффективна, а запашка кустарника невозможна из-за незначительной мощности торфяного (гумусированного) слоя.

Такая технология позволяет значительно расширить диапазон использования фрезерующих древесину машин. Фрезерование кустарника и мелколесья по затратам на единицу площади практически не отличается от его корчевки, но позволяет значительно повысить продуктивность

осваиваемых земель за счет вовлечения измельчаемой массы в баланс органического вещества почвы.



I – III – загоны; IV – поворотные полосы; V – вешки на границах между загонами;
VI – границы включения и выключения (опускания и подъема) фрезы;
1 – заезд и первый проход агрегата; 2–21 – проходы агрегата

Рис.26.12. Способы движения тракторного агрегата при фрезеровании

Существующая практика полного удаления древесно-кустарниковой растительности (под этим понимается и удаление, и измельчение наземной и корневой частей) рекомендует применение двух видов машин в соответствующей последовательности.

Первый вид – мульчеры, осуществляющие измельчение до состояния мульчи, но не удаляющие корневую часть. Ротор мульчера имеет скорость вращения около ~1000 об/мин (рис. 26.13). Для достижения такой высокой скорости вращения ротора на измельчителях используются ременные передачи. В то же время, подобное число оборотов не позволяет мульчеру фрезеровать почву. Он может только незначительно (до 50 мм) заглубляться в землю (рис. 26.14). Большая часть мульчи остается на поверхности почвы.

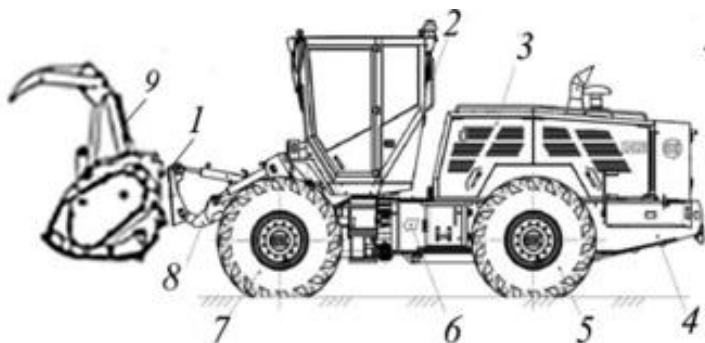


Рис.26.13. **Общий вид мульчера:** 1 – адаптер; 2 – кабина; 3 – установка силовая; 4 – рама; 5, 7 – ведущие мосты с колесами; 6 – коробка раздаточная; 8 – стрела.

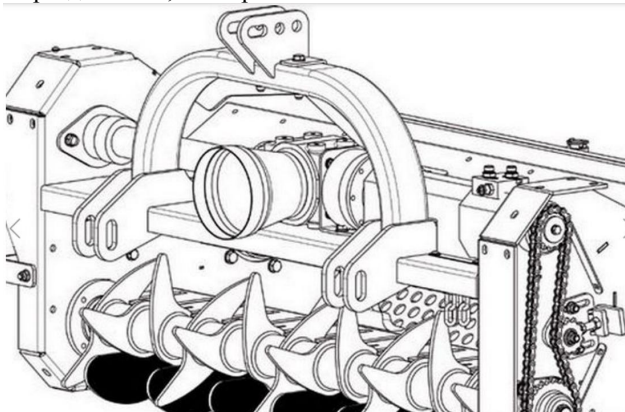


Рис.26.14. **Рабочее оборудование мульчера.**

Мульчеры также используются для расчистки территорий инженерных коммуникаций, автомобильных и железных дорог, расчистки участков после лесозаготовок, где после измельчения и покрытия поверхности мульчей, корневая система возобновляет прорастание только через 2-3 года.

Необходимо учитывать то, что мульчирователь технически можно использовать для измельчения достаточно крупных стволов деревьев на месте, но общая производительность при этом может оказаться низкой. Для утилизации стволов лучше применять другие методы – от переработки на дрова до измельчения в щепу мощными дробилками с приводом от вала отбора мощности трактора или автономного двигателя внутреннего сгорания.

При преобладании мелкой кустарниковой растительности большую эффективность, по сравнению с мульчерами, демонстрируют роторные кустоизмельчители – устройство с одним или несколькими роторами, на

которых закреплены цепи или ножи. Это решение наиболее оптимально для коммунальных служб и для расчистки полос отвода инженерных коммуникаций. А для кустарников на землях сельхоз назначения есть решение, о котором будет сказано ниже.

Второй вид – ротораторы, которые измельчают наземную (до 10 см) и корневую часть кустарниково-древесной растительности. Они предназначены для подготовки территории для введения земель в сельхозоборот, прокладки противопожарных полос, подготовки строительных площадок, разрыхления почвы перед посадкой новых деревьев с одновременным измельчением порубочных остатков после лесозаготовок, старых пней и корней. Измельченная корневая часть кустарников, не произрастает в течение 3-4 лет. Ротор почвенной фрезы вращается со скоростью ~350 об/мин, на нем установлены резцы округлой формы для уменьшения сопротивления грунта. За счет невысоких оборотов увеличивается крутящий момент ротора, что позволяет измельчителю перемалывать грунты и корневую систему на глубине от 200 до 500 мм. При этом передача вращения на ротор производится за счет бокового цепного или зубчатого редуктора, т.к. ременная передача не выдерживает высокого крутящего момента. Из-за низкой скорости вращения ротор не способен измельчать древесную растительность до состояния мелкой фракции, как мульчер. Древесные остатки значительно больше, чем мульча, получаемая при работе высокооборотистыми мульчерами, но и она перегнивает в течение короткого периода.

Почвенные фрезы позволяют одновременно измельчать корни, пни и разрыхлять почву. Такие машины подходят для создания противопожарных полос, восстановления заброшенных территорий, расчистки участков после лесозаготовок, корчевания, разрыхления почвы перед посадкой лесных культур с одновременным удалением старых пней и корней (рис26.15).

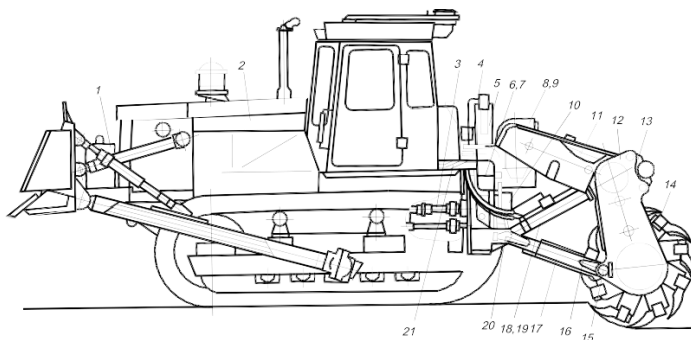


Рис.26.15. Машина для фрезерования почвы: 1 – противовес; 2 – трактор; 3 – привод рабочего органа; 4 – гидрораспределитель; 5 – гидропривод ходууменишителя; 6 – управление; 7 – управление приводом

рабочего органа; 8 – редуктор отбора мощности; 9 – редуктор ходоуменьшителя; 10 – предохранительная муфта; 11 – тяга; 12 – бортовой редуктор; 13 – балка; 14 – рабочий орган; 15, 16 – цепная передача; 17 – рама; 18 – гидропривод; 19 – гидропривод подъема и опускания; 20 – оси; 21 – управление распределителем ходоуменьшителя

Технология измельчения кустарника и мелкоколосья с последующим возвратом древесной массы в природный круговорот приводит к улучшению структуры почвы и защищает ее от пересыхания и загрязнения. По сравнению с традиционными методами обработки заросших площадей, например, вырубкой, а затем вывозом или сжиганием древесины, измельчение мелкоколосья с использованием мульчеров, роторов и почвенных фрез, является, с точки зрения экологии, предпочтительным, а с точки зрения текущего законодательства РФ, обязательным технологическим процессом.

Роторы рассчитаны на работу с мощными тракторами, способны обрабатывать территории с пнями до 40 см диаметром и погружаться в грунт до 50 см, обеспечивая одновременно глубокую обработку почвы. При этом используется ротор большого диаметра (1 м), вращающийся с небольшой скоростью.

26.5. Машины для уборки камней

Процесс удаления камней с участка выполняют в два этапа. На первом – камни собираются одновременно или после удаления древесно-кустарниковой растительности до начала обработки почвы. На втором этапе камни удаляются после вспашки.

Тип технических средств и способ очистки угодий выбирают в зависимости от размера убираемых камней, степени и характера засоренности почв. На пахотных землях камни убирают как с поверхности почвы, так и скрытые в пахотном горизонте на глубине до 30 см; на естественных кормовых угодьях - лишь поверхностные валуны.

Камнеуборочные машины бывают цикличного или непрерывного действия (рис.26.16).

Машины цикличного действия предназначены для удаления камней, лежащих на поверхности поля или в пахотном слое. По устройству рабочего органа и способу его присоединения к раме эти машины бывают с жестко закрепленным (рис. 26.16, а) и с поворотным рабочим органом (рис. 26.16, б), некоторые из них имеют челюстную захват (рис. 26.26, в) с передним или задним расположением на тракторе.

Машинами циклического действия убирают крупные (средний диаметр 0,7-1 м) и средние (средний диаметр 0,3-0,6 м) валуны ими можно также корчевать и убирать пни и крупный кустарник).

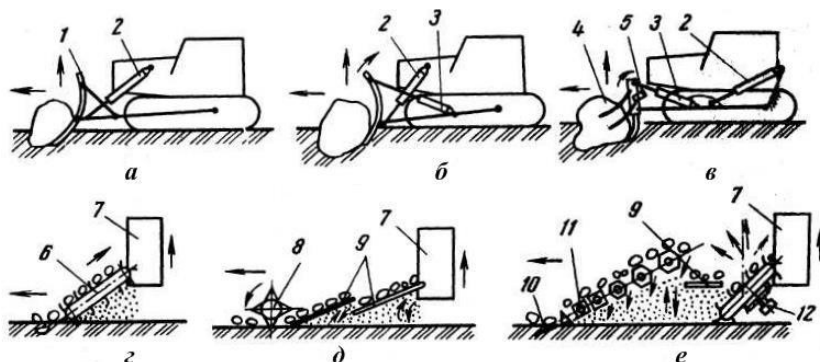


Рис.26.16. Рабочие органы камнеуборочных машин: *а* – толкающего действия; *б* – поворотный; *в* – с челюстным захватом; *г* – элеваторный; *д* – с вибротранспортером; *е* – с просеивателем валковым; 1 – зубчато-рычажный отвал; 2 и 3 – гидроцилиндры подъема и поворота; 4 – захваты; 5 – гидроцилиндр; 6 – цепной транспортер; 7 – выносной поперечный транспортер; 8 – валок; 9 – решетчатый виброгрохот; 10 – подающий нож; 11 – валики; 12 –воздуходувка удаления органической массы

Машины непрерывного действия используют для уборки средних и мелких камней из пахотного слоя по всей площади участка. Они оборудованы двумя рабочими органами — землеройным и сепарирующим. По типу сепарирующего рабочего органа машины бывают с решетчатым ковшом, элеваторами (рис. 26.16, *г*), грохотом (рис. 26.16, *д*), валковыми аппаратами (рис. 26.16, *е*).

В зависимости от характера засоренности почв и размерномассовых характеристик камней применяют различные способы уборки и средства механизации для их выполнения. Известны и возможны следующие способы очистки почв от камней или удаления камней в зависимости от их размеров:

- очень крупные и крупные камни — захоронение, т. е. погружение на глубину, при которой камни не мешают проведению сельскохозяйственных работ, и раскалывание камней с целью облегчить их дальнейшее транспортирование и переработку;
- крупные и средние камни - извлечение или корчевание полускрытых и скрытых камней, погрузка в транспортные средства либо перемещение к месту временного складирования или утилизации;
- мелкие камни — извлечение, валкование, сбор, погрузка в транспортные средства, вывоз к месту временного складирования или утилизации, измельчение камней на месте их нахождения.

Для захоронения, корчевания, раскапывания, перемещения волоком очень крупных и крупных камней применяют общестроительные

(одноковшовые экскаваторы, бульдозеры, рыхлители, мелиоративные корчеватели) или специальные камнеуборочные машины.

Для уборки средних и мелких камней используют специальные камнеуборочные машины. Их можно разделить на следующие группы: машины для извлечения камней, рыхлители-вычесыватели, подборщики-транспортировщики, валкователи, подборщики камней из валков, валкователи-подборщики камней, машины для очистки верхнего слоя почвы с просеиванием почвы и машины для дробления камней на месте их расположения.

По схеме агрегатирования машины делят на навесные, полунавесные, прицепные и полуприцепные.

По схеме работы бывают циклического и непрерывного действия.

Привод активной части рабочего оборудования может осуществляться от ВОМ базовой машины или от гидромоторов.

Крупные и очень крупные камни трудно транспортировать или утилизировать. В связи с этим производится предварительное раскалывание камней на месте их расположения или на специально оборудованных полигонах.

Раскалывание осуществляется с применением взрывчатых веществ, электрогидравлических установок или гидромолотов.

Для взрыва в камне с помощью перфоратора бурят шпур, в который закладывают заряд и взрывают. На территории Российской Федерации очаговые скопления крупных и очень крупных камней встречаются крайне редко, а раскалывание требует особых мер безопасности, поэтому этот процесс обычно экономически невыгоден.

Полигонное дробление валунов взрывом вследствие трудности организации работ и негативных экологических последствий не проводится.

Устройство машин циклического действия с передней и задней навесками рабочего органа и машин с челюстным захватом. В зависимости от размеров, глубины залегания камней, почвенных условий и других факторов применяют корчевальные машины с различными принципами действия.

Если необходимо корчевание с последующим транспортированием камней, на корчевальных машинах устанавливают корчующие рабочие органы с зубьями специальной формы, а также с зубьями специальной формы и прижимными рычагами (челюстным захватом), предотвращающими возможное сваливание транспортируемого груза.

Извлекать из почвы скрытые средние камни можно корчевальной бороной, навешиваемой на трактор, плоскорезом (рис. 26.17).

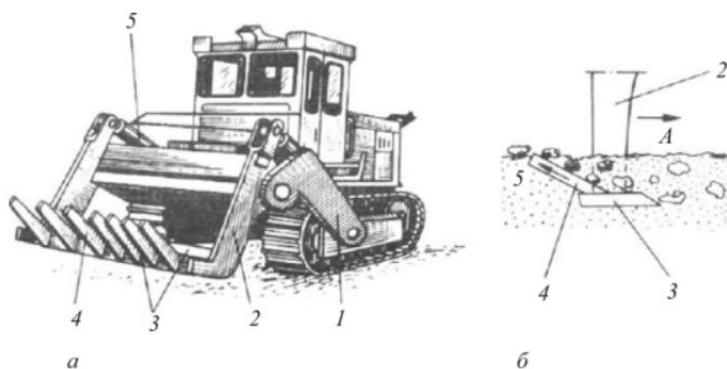


Рис.26.17. Плоскорез МП-9 для извлечения скрытых камней: *а* – устройство; *б* – схема производства работ.

Плоскорез предназначен для извлечения на поверхность средних и мелких камней, находящихся на глубине до 0,5 м. Рабочее оборудование (рис. 26.17, *а*) навешивается на гусеничный трактор тягового класса 10. Оно состоит из рамы 1, вертикальных стоек 2, плоскорежущего ножа 3, к которому на расстоянии 50 см друг от друга приварены выталкивающие элементы — кронштейны 4. Управление оборудованием производится гидроцилиндрами 5.

Работает плоскорез следующим образом (рис. 26.17, *б*). Рабочий орган гидроцилиндрами 5 заглубляется в грунт и плоскорез перемещается вперед. Стойки 2 прорезают две вертикальные щели и принимают тяговое сопротивление. Плоскорежущий нож 3 подрезает слой грунта, а кронштейны 4 выталкивают на поверхность почвы встречающиеся камни, производя одновременно глубокое безотвальное рыхление почвы.

Подборщик ПСК-1,0 агрегируется с трактором тягового класса 3 и предназначен для уборки камней диаметром 0,30—1,0 м (рис. 26.18).

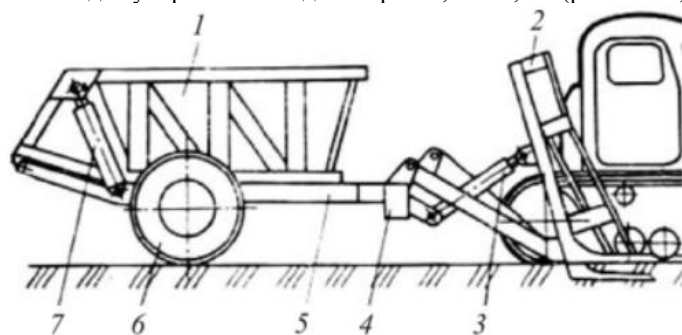


Рис.26.18. Подборщик средних камней ПСК-1,0: 1 – бункер; 2 – грабли; 3, 7 – гидроцилиндры; 4 – опорная балка; 5 – рама; 6 – ходовое оборудование.

Полускрытые камни диаметром от 0,12 м до 0,6 м извлекают корчующим приспособлением машины УКП-0,7А (рис. 26.19).

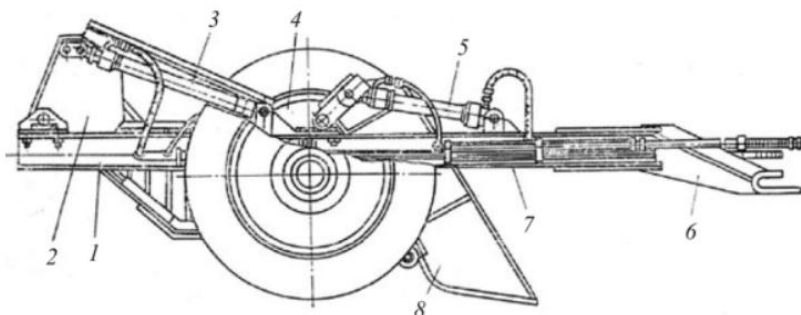


Рис.26.19. Подборщик средних камней УКП-0,7А: 1 – рама; 2 – бункер; 3, 5 – гидроцилиндры; 4 – ходовое оборудование; 6 – прицепное устройство; 7 – маслопровод; 8 – гребенка.

Полускрытые камни диаметром до 0,6 м извлекают корчующим приспособлением машины УКП-0,7А.

Машина прицепным устройством 6 рамы 1 присоединяется к трактору, к которому посредством маслопроводов 7 подключаются гидроцилиндры 3 управления бункером 2 и гидроцилиндры 5 управления гребенкой 8. Опирается оборудование на пневматические колеса 4. Гребенка, состоящая из девяти зубьев и имеющая ширину захвата 1,25 м, вычесывает камни и накапливает их. После заполнения гребенку с помощью гидроцилиндров 5 запрокидывают назад, и камни сваливаются в бункер. При заполнении бункера камни выгружают из него посредством гидроцилиндров 3 в месте складирования.

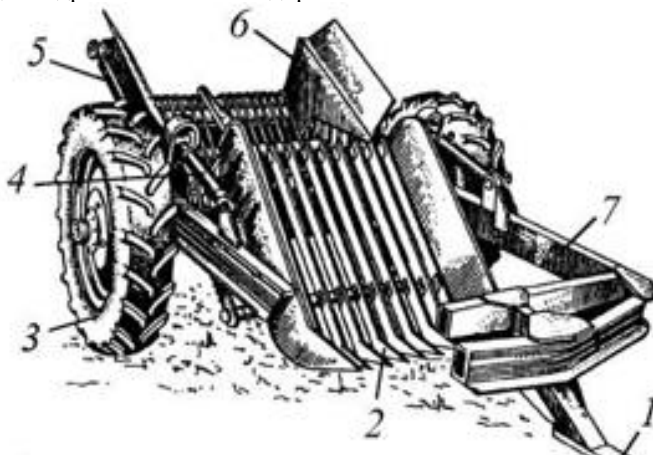


Рис.26.20. Камнеуборочная машина УКП-0,6: 1 – прицеп; 2 – гребенка; 3 – опорные колеса; 4 и 5 – гидроцилиндры; 6 – бункер; 7 – рама.

Камнеуборочная машина УКП-0,6 предназначена для уборки мелких и средних камней со средним диаметром 12-65 см, скрытых в пахотном слое почвы (рис.26.20). Представляет собой одноосный прицеп на пневматических колесах к трактору, на раме которого установлена гребенка 2 с одиннадцатью зубьями для подбора камней.

Машина широкое применение находит в сельском хозяйстве, и ее рекомендуется применять для освоения площадей под питомник. При большой засоренности поля камнями применяют прочесывание, при малой – к каждому камню подъезжают в отдельности.

Работа машины заключается в следующем. Заглубленные зубья гребенки прочесывают верхний слой почвы во время движения по полю и накапливают камни. По мере накопления гребенку поворачивают при помощи гидроцилиндров, и камни скатываются в бункер. После наполнения бункера осуществляют вывозку камней за пределы участка и выгрузку с помощью гидропривода опрокидыванием бункера назад.

Валкователи-подборщики, как правило, производят сбор мелких и средних камней с поверхности почвы до глубины 15 см и одновременно первичную подготовку почвы (рис. 26.21).

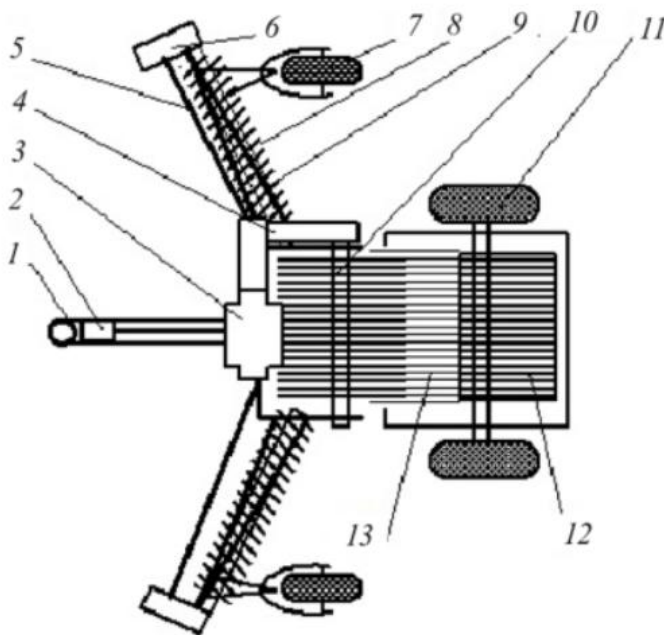


Рис.26.21. **Схема валкователя-подборщика камней:** 1 — прицепное дышло; 2 — карданный вал; 3 — раздаточный редуктор; 4 — привод подбирающего ротора; 5 — карданный вал привода валкующих роторов; 6 — редуктор привода валкующих роторов; 7 — опоры

валкующих роторов; 8 — валкующие роторы; 9 — балка; 10 — подбирающий ротор; 11 — опора бункера; 12 — сито; 13 — накопительный бункер.

Принцип действия валкователя-подборщика состоит в следующем. По убираемому участку машина перемещается тяговым усилием трактора. Роторы 8 по обеим сторонам машины вращаются в направлении, противоположном направлению ее движения, постепенно перемещая камни к ее центру, где зубья подбирающего ротора 10 захватывают их и по сити 12 передают в бункер 13 с решетчатым днищем. При прохождении камней по сити и падении их в бункер большая часть земли осыпается обратно на поле. Колесные опоры 7 можно регулировать по высоте, что позволяет изменять глубину извлечения камней.

После заполнения бункера с помощью гидроцилиндров, питаемых от гидросистемы трактора, выгрузка камней производится или опрокидыванием бункера назад, или его опрокидыванием с подъемом. В последнем случае возможна выгрузка камней в тракторный прицеп. Такую схему выгрузки имеет большинство современных валкователей-подборщиков.

Валкующие роторы при транспортном передвижении поднимаются двумя гидроцилиндрами вверх.

Устранение засоренности почвенного слоя мелкими камнями выполняют камнеуборочными машинами, работающими по следующим основным технологическим схемам:

- очистка верхнего слоя почвы валкующим ротором, подающим камни, частично с почвой, в сепарирующий ротор, который отделяет их от почвы и подает в бункер;

- снятие верхнего очищаемого слоя почвы вместе с камнями, ее подача в сепарирующий (просеивающий) барабан, отделяющий камни от почвы и направляющий их в бункер, валок или транспортное средство;

- снятие верхнего очищаемого слоя почвы вместе с камнями, ее подача на сепарирующий транспортер, отделяющий камни от почвы и направляющий их в бункер, валок или транспортное средство;

- дробление камней непосредственно на месте их расположения на очищаемом участке.

Группа машин, которая снимает верхний слой почвы вместе с камнями, подает ее на сепарирующий транспортер, отделяющий камни от почвы и направляющий их в накопительный бункер, валок или транспортное средство, представлена машинами разных производителей. Типичная схема работы таких машин показана на рисунке 26.22.

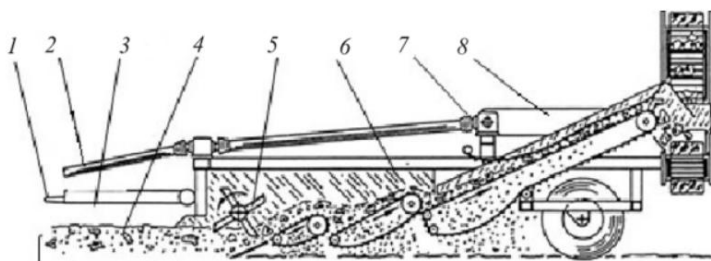


Рис.26.22. Схема работы машины для очистки почвы от камней:
 1 – дышло; 2 – карданный вал; 3 – ротор; 4 – лемех; 5 – сепарирующий транспортер; 6 – выгружающий транспортер; 7 – ворошилка; 8 – направляющее устройство.

Машина посредством дышла 1 цепляется к трактору, а карданный вал 2 присоединяется к его валу отбора мощности. При движении вперед лемех 4 снимает слой почвы вместе с камнями, а ротор 3 измельчает его и подает на сепарирующие транспортеры 5. Сепарирующий транспортер состоит из набора стальных прутьев, сквозь щели между которыми в процессе передвижения просыпаются почва и мелкие камни. У некоторых машин сепарирующие транспортеры совершают и колебательные движения для активизации процесса сепарирования. Далее камни с остатками почвы поступают на выгружающий транспортер 6, на котором процесс отделения камней продолжается. Для улучшения процесса отделения камней над выгружающим транспортером расположена гибкая ворошилка 7. Камни, проходя под ней, переворачиваются и окончательно освобождаются от остатков почвы и мелких камней. Отсепарированные камни через направляющее устройство 8 поступают на поперечный конвейер и далее в транспортное средство или иногда в валок. Оборудование смонтировано на раме, опирающейся на ходовые колеса. Некоторые машины могут быть оснащены бункером-накопителем.

Дробление мелких камней производят камнедробилками-измельчителями на глубине 0,05—0,07 м. Существуют также комбайны, которые дробят камни на глубине до 0,2 м и одновременно сепарируют почву (рис. 26.23).

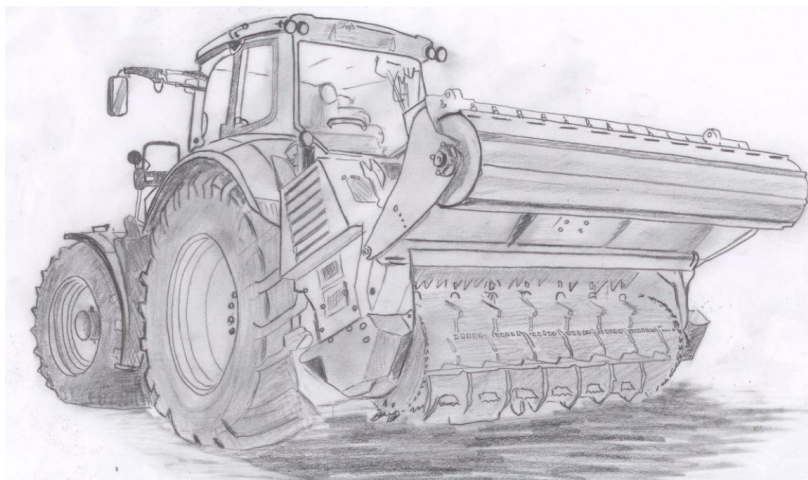


Рис.26.23. Навесная камнедробилка.

Дробление камней на месте их расположения производят рабочими органами с шарнирно или жестко присоединенными к валу молотками.

Более простой и более распространенной является схема, в соответствии с которой машины измельчают камни, защемляя их между ротором с жестко закрепленными зубьями и неподвижной пластиной.

Рабочими органами дробилок являются усиленные молотки из стали с малым содержанием углерода. Машины оснащены двойной защитой и имеют ременной привод ротора с автоматическим натяжением ремней.

26.6. Машины для рыхления грунта.

Одним из основных условий улучшения водно-воздушного режима и других свойств тяжелых почв является углубление пахотного слоя. Для борьбы с генетическим и вторичным уплотнением применяют глубокое сплошное и полосовое рыхление на глубину до 0,8 м.

В зависимости от гидрогеологических, почвенных и рельефных условий применяются:

- сплошное рыхление почвы;
- полосовое рыхление;
- сплошное рыхление почвы с кротованием.
- глубокое рыхление-кротование, выполняемое в виде отдельных полос.

Глубокое мелиоративное рыхление следует применять на тяжелых суглинистых и глинистых почвах, коэффициент фильтрации подпахотных горизонтов которых в естественном состоянии в слое 0,3-0,8 м менее 0,1 м/сутки. Рыхление полезно также при коэффициенте фильтрации до 0,3 м/сутки. Не допускается применение глубокого рыхления на переувлажненных грунтах без осушительной сети. Работы по рыхлению

можно выполнять при соответствующем состоянии почвогрунтов: отсутствие верховодки, влажности пахотного горизонта в пределах 12-21%, подпахотный горизонт по всему профилю рыхления должен иметь влажность 18-24% от веса сухой почвы или 23-35% от объема при рыхлении суглинистых и глинистых почвогрунтов.

Рыхление можно выполнять в течение всего безморозного периода при условии, что влажность почвы будет в необходимых пределах. Выполнение глубокого рыхления при влажности почвы ниже оптимальной приводит к разрушению структуры пахотного слоя, образованию глыб большого размера, ухудшению качества рыхления и к резкому увеличению тяговых усилий.

При влажности почвы выше оптимальной ухудшается сцепление ходовой части трактора с поверхностью, пахотный слой уплотняется, уменьшается коэффициент полноты рыхления.

Основными параметрами глубокого рыхления являются: глубина, расстояние между полосами рыхления, коэффициент рыхления почвы и полнота рыхления.

Оптимальная глубина глубокого мелиоративного рыхления находится в пределах 0,5-0,8 м от естественной поверхности. При рыхлении необходимо разрушить плотный иллювиальный горизонт, благодаря чему повышается аэрированность и меняется характер окислительно-восстановительных процессов.

Как правило, оборудование рыхлителя монтируют на гусеничных бульдозерах, а получающиеся в итоге машины называют бульдозерно-рыхлительными агрегатами (рис. 26.24).

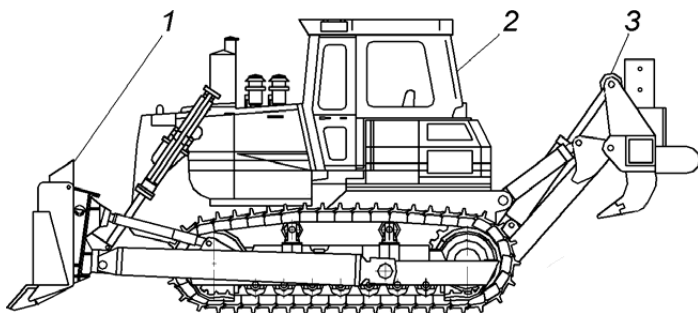


Рис. 26.24. Бульдозерно-рыхлительный агрегат: 1– бульдозерное оборудование; 2 – промышленный трактор; 3 – рыхлительное оборудование.

Работа рыхлителя складывается из следующих операций: внедрение рабочего органа (рыхлящих зубьев) в грунт или породу, рабочий ход с рыхлением по длине обрабатываемого участка, движение задним ходом в исходное для следующего рабочего хода положение (при работе по

челночной схеме), разворот, остановка и маневрирование. Каждый последующий рабочий ход производится на определенном расстоянии от предыдущего.

При рыхлении однородного по прочности грунта зубья, как правило, заглубляют в грунт после начала поступательного движения машины. При разрушении прочных слоев (замерзший грунт, твердое покрытие), покрывающих мягкий грунт, удобно работать из предварительно отрытого приямка, в который рыхлящие зубья опускают до начала движения машины.

В транспортном строительстве наиболее широко применяют рыхлители тяговых классов 10, 15, 25 и 35. Практикуется оснащение рыхлителей буферным устройством, которое позволяет прибегать к помощи бульдозера-толкача для повышения силы тяги рыхлителя при рыхлении очень прочных пород.

Различают трёх- и четырёхзвенное рыхлительное оборудование (рис. 26.25). Трёхзвенное навесное устройство является наиболее простым. При подъеме или опускании рыхлящий зуб поворачивается относительно шарниров крепления к опорной раме, а угол рыхления изменяется.

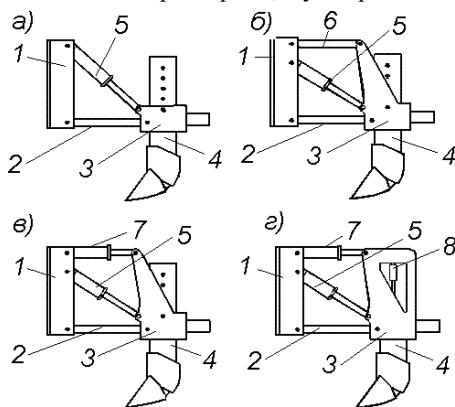


Рис.26.25. **Типы рыхлительного оборудования:** а) – трёхзвенное; б), в), г) – четырёхзвенное; 1 – опорная рама; 2 – нижняя тяговая рама; 3 – рабочая балка; 4 – рыхлящий зуб; 5 – гидроцилиндры подъёма и опускания рабочей балки; 6 – верхняя тяговая рама; 7 – гидроцилиндры наклона зуба; 8 – механизм изменения вылета зуба.

На небольшом расстоянии наконечника зуба от поверхности земли угол рыхления близок к 90° , а передняя грань его стойки наклонена к поверхности. При этом сопротивление рыхлению увеличивается, задняя часть тягача разгружается, из-за чего ухудшаются его тяговые характеристики, заглубление зуба в грунт на начальном этапе затрудняется.

Более популярны рыхлители с четырёхзвенным рабочим оборудованием и гидравлическим управлением. У них ориентация

рыхлящих зубьев в пространстве не зависит от глубины рыхления, а при замене верхней тяговой рамы гидроцилиндрами позволяет регулировать угол рыхления в пределах до 30°. Установка дополнительных гидроцилиндров позволяет дистанционно регулировать вылет зуба, траекторию его движения, трансформировать механизм из трёхзвенного в четырёхзвенный и наоборот.

Зубья рыхлителя крепят к рабочей балке. Число зубьев зависит от тягового класса трактора, прочности грунта и глубины рыхления. Однозубые рыхлители монтируют на тягачах с большим тяговым усилием и применяют при разрушении скальных, вечномёрзлых и прочных грунтов. Многозубые рыхлители применяют при работе с более слабыми породами, искусственными дорожными покрытиями, грунтами сезонного промерзания и т. п.

26.7. Борьба с закочкarenностью территорий.

Площади, покрытые растительными кочками, характеризуются следующими показателями: доминирующим видом растения-кочкообразователя, количеством кочек на площади (тыс.шт/га), высотой, прочностью. Растительные кочки возникают за счет избыточного увлажнения и наличия кочкообразующих растений: осоки, пушицы, щучки, отдельных видов мха. От вида растения, образующего кочку, зависит механическая прочность кочки. Исследованиями доказано, что осоковые кочки являются наиболее прочными из всех растительных кочек. Осоковая кочка в талом состоянии обладает хорошими упруго-деформационными свойствами. При сжатии высота ее уменьшается до 1/3 первоначальной высоты. Однако, после снятия нагрузки в течение 10-15 минут она восстанавливается по высоте на 45-60%. Кочки бывают мелкие – высотой до 25 см, средние – высотой 25-40 см, крупные – высотой 40-55 см и очень крупные – высотой более 55 см.

Технология освоения закочкarenных земель включает в себя уничтожение кочек, первичную вспашку, разделку пласта и прикатывание почвы. Выбор технологии и комплекса машин определяется типом и размерами кочек.

Мелкие растительные кочки могут быть запаханы без предварительного измельчения. Однако с целью ускорения минерализации органического вещества растительных кочек и мобилизации питательных элементов в почве лучше их измельчать. Обычно измельчение мелких кочек выполняют тяжелыми дисковыми боронами. Количество следов дискования определяется в зависимости от связности кочек, мощности дернины и влажности почвы. На задернелых торфяно-болотных почвах дискование обычно проводят в два-три следа, на минеральных - три – пять.

Основной показатель оценки степени разделки кочек перед вспашкой - размер кусков дернины; они не должны превышать 10 см. На сильно задернелых участках, покрытых мелкими кочками, при мощности

дернового слоя 20 см и выше не всегда удается провести нужную поверхностную обработку дисковыми боронами. Здесь для разрушения дернового слоя и кочек применяется фрезерование болотной фрезой в один – два следа.

Первичную вспашку проводят после подсыхания дернины, через два-три дня после ее разработки дисковыми боронами или фрезами. Для лучшего оборота пласта и заделки дернины и кочек глубину обработки устанавливают не менее 20 см. На почвах с малым гумусовым слоем возможна припашка подзолистого слоя на 4-7 см.

Вспашку проводят кустарниково-болотными плугами в том же направлении, в котором двигались бороны при разделке дернины. После первичной вспашки проводят разделку пласта тяжелыми дисковыми боронами. Нельзя допускать большого разрыва между вспашкой и дискованием пласта. При разрыве в 10-15 дней пласт не удастся хорошо разделить даже многоследным дискованием.

В зависимости от типа почвы разделку пласта проводят в несколько следов. На минеральных почвах обычно достаточно три следа прохода бороны. Первый след ведут вдоль пласта, последующие – диагонально-перекрестным способом. Сразу же после разделки пласта проводят прикатывание. Прикатывание является важным агротехническим приемом, который способствует доступу почвенной влаги в пахотный горизонт, более быстрому разложению запаханной дернины и выравнивает поверхность поля. Прикатывание осуществляют гладкими водоналивными катками (рис. 7.1а, б, в). Хорошо уплотняющиеся минеральные почвы прикатывают катками на 1/4 или на 1/2 заполненными водой в один след.

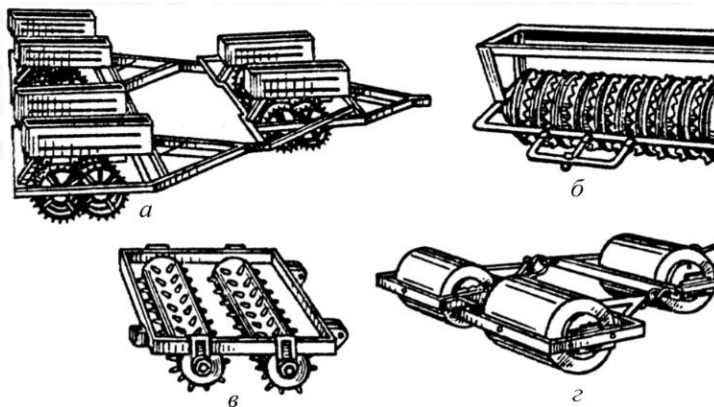


Рис.26.26. Схемы катков: а — кольчато-шпоровый; б — кольчато-зубчатый; в — борончатый; г — гладкий водоналивной.

Обработка земель, покрытых средними и крупными кочками, включает предпахотное фрезерование кочек, первичную вспашку, разделку пласта и прикатывание. Фрезерование проводят болотными фрезами.

Фрезерование проводят в одном направлении. Число проходов фрезы зависит от высоты и количества кочек. Первый проход фрезы ведут на глубину 10-12 см, а при последующих проходах увеличивают глубину обработки до полной разделки кочек. После первого прохода фрезы целесообразно подсушить разрыхленную массу (5-7 дней), что при последующих проходах облегчает работу фрезы. Использование фрезерных машин наиболее эффективно при удалении кочек высотой до 25 см, когда обработку проводят не более чем в два прохода по одному следу. При обработке мощных осоковых кочек высотой более 30 см резко возрастает объем фрезеруемой массы, что в свою очередь, значительно увеличивает нагрузку на нож фрезы. В результате при однократном проходе большая часть кочек остается необработанной и для полного их измельчения требуются трех-четырёхкратные проходы машины по одному следу. Первичную вспашку, разделку пластов и прикатывание выполняют так же, как при обработке задернелых площадей.

На избыточно увлажненных землях часто встречаются участки, покрытые крупными осоковыми кочками высотой 50 см и более. Предварительная разработка их болотными фрезами не дает необходимого эффекта. И прежде всего потому, что высота кочек значительно превышает максимальную глубину обработки 20-25 см. Обработка же таких участков фрезами в четыре-пять следов резко удорожает производство работ по освоению. Поэтому, на землях, покрытых крупными растительными кочками, последние срезают в зимнее время кочкорезами, кусторезами или бульдозерами с последующей подборкой их в кучи и валы. Валы и кучи ликвидируются в летний период, в это же время производят вспашку с разделкой пласта и прикатыванием. При такой технологии 17% площади остается под валами. Объем кочек на площади достигает 3 тыс. м³/га и более. Ликвидация такого объема кочек представляет определенные трудности.

Существуют следующие технологии ликвидации валов из срезанных кочек:

1. Рассредоточение валов и куч в местах естественных понижений. Данная технология включает следующие операции: перемещение вала к месту естественного понижения, разравнивание перемещенной массы, прикатывание.
2. Закапывание кочек. Технологические операции включают рытье траншеи, перемещение вала в траншею, прикатывание кочек в траншею, засыпка ее грунтом, планировка.
3. Фрезерование вала. Этот метод предусматривает рассредоточение вала бульдозером, прикатывание, фрезерование.

Анализ существующих технологий освоения земель, покрытых кочками, показывает, что технологии состоят из целого ряда операций, которые выполняются разными по назначению машинами. Как правило, машина за один проход не обеспечивает необходимого качества и

приходится повторять операцию от 2 до 5 раз (фрезерование, дискование). Многократные проходы машин отрицательно влияют на почву, уплотняя ее, и как следствие уплотнения происходит нарушение водно-воздушного режима почвы и ухудшения условий развития сельскохозяйственных культур. При технологии срезания кочек до 20% осваиваемой площади остается под валами.

Впоследствии была разработана технология освоения закороченных земель с применением машин для глубокого фрезерования закороченных земель. Рабочий орган машины – барабан с грибовидными ножами, вращаясь от вала отбора мощности трактора в рабочем движении агрегата перерабатывает слой почвы вместе с кочками на глубину до 25 см. Измельченная масса отбрасывается под задний каток машины и уплотняется (рис.26.27). Перед фрезой находится отбойная плита, которая ограничивает глубину фрезерования и служит для удержания на поверхности почвы древесины кустарника и кочек от свободного перемещения в момент фрезерования.

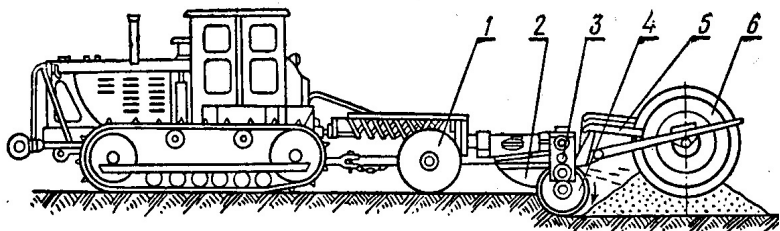


Рис.26.27. Схема работы фрезерной машины МТП-42А: 1,6 – передние и задний опорные катки; 2 – отбойная плита; 3,7 – бортовых и конический редукторы; 4 – фреза; 5 – гидравлическая система; 8 – рама; 9 – буфер.

Фрезерная машина МТП-42А при работе на режимах фрезерования кустарника (окружная скорость $-7,75-8,0$ м/сек., рабочая скорость $0,35-0,50$ км/ч) способна измельчать растительные кочки высотой до $0,5$ м на фракции размером менее 7 см в количестве до 80% за один проход, благодаря значительной деформации (сжатия) их по высоте отбойной плитой машины. Для обеспечения полной обработки поверхности закороченного участка без огрехов и пропусков необходимо делать перекрытия предыдущих проходов по ширине захвата фрезы на $10-15$ см. Основная масса измельченных кочек заделывается на глубину фрезерования и только $8-12\%$ от общей массы находится на поверхности участка, что отвечает агротехническим требованиям. Производительность фрезерной машины в зависимости от количества и размера кочек на участке составляет $0,05 - 0,08$ га/ч.

Перед началом фрезерования необходимо провести подготовительные работы (уборка камней, пней). Участок фрезеруют загонами или вкруговую. Загонами лучше обрабатывать кочки на длинных

узких участках. Обработку вкруговую применяют на больших квадратной формы участках.

На переувлажненных землях сложно проводить ликвидацию кочек существующими способами. Поэтому разработана технология измельчения растительных кочек в зимнее время года фрезерной машиной МТП-42А.

Сущность технологии состоит в измельчении мерзлых кочек зимой фрезерными машинами МТП-42Авспашке и разделке пласта в весенне-летний период. В зимний период фрезеруют только наземную часть кочек. Мерзлые кочки теряют свои упруго-деформационные свойства, поэтому при определении качества фрезерования необходимо обращать внимание не только на размер фракций, но и на высоту не срезанной части кочки. Результаты исследований показали, что мерзлые кочки измельчаются в основном на фракции менее 7 см (86-88%). При высоте кочки до 30 см не измельченная часть по высоте кочки составляет 1,9-4,8 см. При достижении высоты 35 см, не измельченная часть кочки составляет уже 13,5-17,6 см. Это объясняется тем, что отбойная плита сдерживает заглубление рабочего органа фрезы, и кочки измельчаются на высоту доступную для ее обработки. Таким образом, кочки высотой более 35 см в зимний период фрезеровать машиной МТП-42 нецелесообразно.

На качество фрезерования мерзлых кочек влияет и толщина снежного покрова. При небольших глубинах промерзания (менее 10 см) талый грунт налипает на элементы конструкции машины, препятствуя их нормальной работе. Таким образом, наилучшее качество измельчения достигалось при промерзании почвы на глубину более 10 см.

При мощности снежного покрова до 25 см 98% кочек высотой до 30 см измельчились до основания., при мощности снежного покрова 37 см средняя высота не измельченной кочки составляла 3,8 см, а при снежном покрове 52 см, средняя высота не измельченной кочки была 8,5 см. Причина ухудшения качества измельчения кочек с увеличением мощности снежного покрова заключается в том, что снег сгребается отбойной плитой машины, уплотняется и поднимает фрезу над кочкой. Фреза проводит измельчение только верхней части кочек, высота оставшейся не измельченной части кочек превышает агротехнические требования.

При прочности мерзлой кочки, характеризующейся 25-35 ударами динамического плотномера, максимальная рабочая скорость машины, при которой качество фрезерования отвечает агротехническим требованиям, не превышает 0,6 км/ч. Качество измельчения кочки обратно пропорционально ее прочности и рабочей скорости машины. Исследования показали, что при прочности кочки до 15-20 ударов динамического плотномера, предельная рабочая скорость машины равна 0,76-0,8 км/ч. При прочности кочки 20-25 ударов динамического плотномера, предельная скорость машины близка к 0,6 км/ч. Если

прочность кочки более 40 ударов динамического плотномера, рабочая скорость машины должна быть в пределах 0,17-0,30 км/ч.

26.8. Первичная обработка почвы.

После расчистки осваиваемых площадей от кустарника и мелколесья, погребенной древесины, удаления пней и камней, ликвидации кочек, капитальной планировки почвы, а также на чистых от посторонних включений целинных землях проводят первичную обработку. Задача первичной обработки мелиорируемых земель – уничтожение растительного покрова и создание достаточно глубокого рыхлого слоя почвы для возделывания сельскохозяйственных культур. Характер использования – создание высокопродуктивных сенокосов и пастбищ, выращивание зерновых или пропашных культур – определяет необходимую глубину обработки почвы.

В настоящее время распространены следующие основные способы первичной обработки почв:

- отвальная вспашка, разделка пласта, прикатывание;
- предварительная разделка дернины и мелких кочек, отвальная вспашка, разделка пласта, прикатывание;
- поверхностная (безотвальная) обработка и прикатывание.

Величина припахивания подстилающих горизонтов почвы не должна превышать 40–60 мм. При толщине гумусового слоя менее 180 мм следует применять безотвальную обработку почвы дисковыми плугами, мелиоративными дисковыми и тяжелыми дисковыми боронами, фрезами (на участках без камней и древесных остатков); можно использовать кустарниково-болотные плуги со снятыми отвалами.

На минеральных почвах с мощностью гумусового слоя 180 мм и более проводят вспашку кустарниково-болотными плугами: по фону убранного кустарника – однокорпусными, а на чистых от древесных остатков площадях – многокорпусными болотными плугами. Выбор способа первичной обработки и почвообрабатывающих орудий зависит от мощности гумусового слоя, механического состава почвы, мощности и плотности дернины, засоренности поверхности и пахотного слоя древесно-корневыми остатками и камнями, от предполагаемого использования участка, влажности почвы и почвенно-климатических условий.

Наибольшую сложность представляет первичная обработка почв с невысоким естественным плодородием, у которых мощность гумусового слоя не превышает 170 мм. Здесь глубокая первичная обработка с оборотом пласта, когда припахивается значительная часть подзолистого слоя, дает отрицательные результаты; значительно ухудшаются водно-физические свойства почвы. Одной из основных физических характеристик почвы является плотность. При повышенном ее значении резко сокращается объем пор, ухудшаются фильтрация, газообмен. Прямое припахивание подстилающий гумусовый горизонт плотного слоя 80–100

мм в таких условиях приводит к увеличению плотности в слое 0–200 мм, а вместе с ним к ухудшению других характеристик почвы. В таких условиях целесообразнее проводить основную обработку на глубину гумусового слоя, дополняя ее рыхлением подпахотного слоя.

Создание глубокого, хорошо оструктуренного, гумусированного пахотного слоя (250–300 мм) осваиваемых почв минерального состава с первых же лет освоения имеет важное значение не только для улучшения питательного режима культурных растений, но и повышают воздухообеспеченность почвы, способствуют регулированию водного режима, обеспечивая условия влажности, близкие к оптимальным весной, осенью и при выпадении обильных атмосферных осадков в вегетационный период. Одновременно, благодаря высокой влагоемкости мощного пахотного слоя, в почве создается резервный запас влаги, который могут использовать культурные растения в засушливые периоды.

Хороший оборот пласта (на 180°) получается при отношении ширины захвата корпуса плуга к глубине пахоты 2–2,5 м. При этом полностью заделываются под пласт травянистая растительность и древесные остатки, имевшиеся на поверхности почвы. Недовалы (менее 135°) на засоренных древесными остатками или закороченных землях допускаются не более 0,5%. Глубина вспашки торфяных почв должна составлять 300–350 мм. Более глубокая вспашка (на 400–500 мм), как правило, ведет к снижению урожая в первые годы. На почвенные процессы и урожайность сельскохозяйственных культур существенно влияют сроки проведения первичной обработки. Их устанавливают в зависимости от климатических условий, механического состава почвы и их влажности. На склонах с уклонами 5–12°, подверженных эрозии, пашут обязательно поперек склона (вдоль горизонтальной местности), хотя длина гона будет небольшой. При этом пласт отваливают вверх по уклону. На площадях с избыточным увлажнением, наоборот, вспашку проводят вдоль склона для отвода излишков воды по разъемным бороздам. Высокое качество вспашки достигается при определенной влажности почвы. Влажность не должна превышать 70–80 % полной влагоемкости обрабатываемого слоя.

Кустарниково-болотные плуги применяют для запашки кустарника без его предварительной срезки. Запашку кустарника осуществляют на минеральных и болотных, слабо засоренных камнями незамерзших грунтах при высоте кустарника не более 5 м и диаметре ствола у корневой шейки до 8 см с последующим дискованием и прикатыванием поверхности поля.

Глубину первичной вспашки устанавливают в зависимости от мощности почвенного слоя в пределах 30–50 см. Вспашку минеральных почв производят при мощности гумусного слоя не менее 16 см.

Глубина первичной вспашки должна быть на торфяных почвах 35–40 см, минеральных — 15–25 см, а оборот пласта не менее 145° с полной заделкой под пласт древесных остатков.

Плуг кустарниково-болотный ПКБ-75 является прицепным однокорпусным (рис. 8.1). Предназначен для первичной вспашки осушенных торфяных и минеральных земель, заросших кустарником высотой до 2 м, без предварительного его среза кусторезом, а также для обработки земель после раскорчевки. Он состоит из рамы с прицепным устройством, опирающимся на полевое, бороздное и заднее колеса.

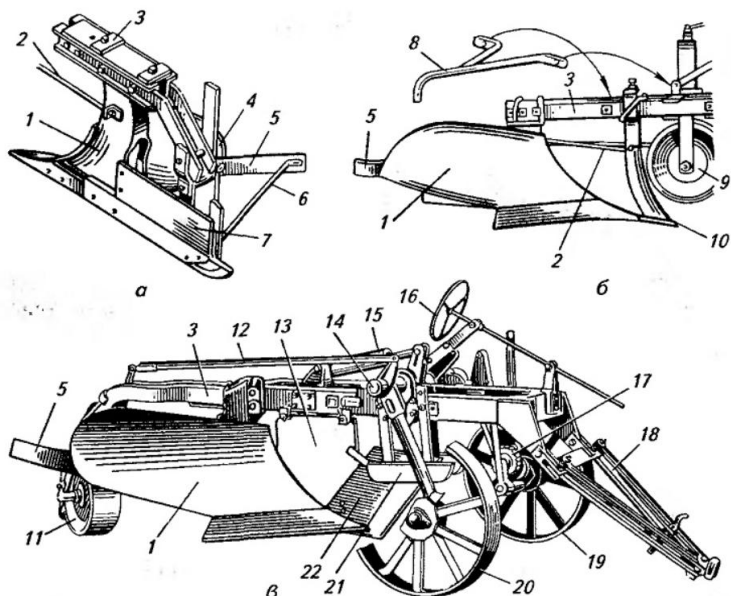


Рис.26.28. Кустарниково-болотные плуги: а — корпус плуга; б — плуг ПБН-75; в — плуг ПКБ-75; 1 — корпус; 2, 6 — раскосы; 3 — рама; 4 — отвал; 5 — перо; 7 — уширитель; 8 — кустоукладчик; 9, 11, 19, 20 — колеса; 10, 22 — ножи; 12 — тяга; 13 — щит; 14 — ось; 15 — гидроцилиндр; 16 — штурвал; 17 — автомат; 18 — прицепное устройство; 21 — лыжи

Плуг комплектуют черенковым ножом для работы на заболоченных минеральных почвах, плоским ножом и опорной лопатой — для работы на торфяных и минеральных почвах, почвоуглубителем — для углубления пахотного слоя до 15 см и кустоукладчиком.

Плуг кустарниково-болотный ПБН-75 — навесной однокорпусный. Рабочие органы его унифицированы с прицепным плугом ПКБ-75 и аналогичны по назначению, отличаются лишь способом соединения с трактором. При вспашке чистых торфяников на плуг устанавливают дисковый нож.

Для работы на минеральных почвах после расчистки от мелколесья и пней на плугах устанавливают черенковый нож-резец 1 (рис. 26.29, а). Крепят его в продольной раме 2 хомутом и планкой 4. Нож-резец углублением насаживают на цилиндрический конец планки

лемеха 9. Положение резца в вертикальной плоскости регулируют болтом 3, а наклон ножа — натяжным прутом 6 с помощью гаек 8. При вспашке торфяных и переувлажненных минеральных почв на плугах устанавливают дисковый нож 3 (рис. 26.29, б) и лемех 4 с долотом. Зазор между плоскостью ножа и долотом регулируют установкой шайб 2 между рамой 7 плуга и кронштейном дискового ножа. Причем на тяжелых почвах устанавливают зазор 15–20 мм, на средних — 10–15 мм и на легких — 5–10 мм.

При запашке кустарника на заболоченных и закустаренных почвах перед корпусом 5 (рис. 26.29, в) плуга устанавливают плоский нож 7 с опорной лыжей 2. Просвет между рамой 3 и ножом закрывают щитом 4. При установке плоского ножа на корпусе плуга монтируют лемех с планками 6, 7, как при установке черенкового ножа.

Предварительную настройку прицепного или навесного плуга на заданную глубину вспашки проводят до выезда в поле на ровной площадке с твердым покрытием.

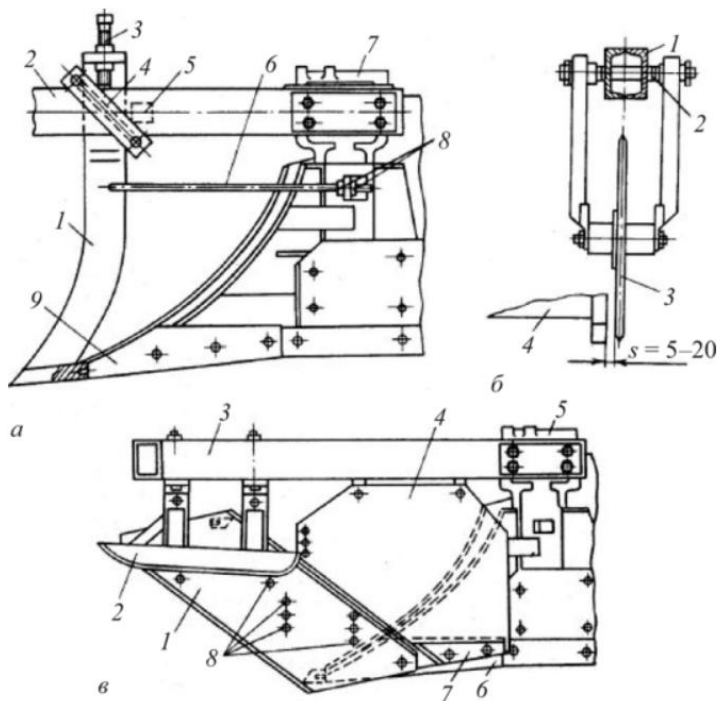


Рис.26.29. Установка и регулировка ножей: а — черенкового: 1 — черенковый нож-резец; 2 — рама плуга; 3 — болт; 4 — планка; 5 — кронштейн; б — натяжной прут; 7 — стойка корпуса плуга; 8 — гайки; 9 —

лемех; *б* — дискового: / — рама; 2 — шайба; 3 — дисковый нож; 4 — лемех с долотом; *в* — плоского: 1 — нож; 2 — лыжа; 3 — рама; 4 — щит; 5 — корпус; 6, 7 — планки; 8 — отверстия.

Трактор с навешенным плугом устанавливают на подкладку, равную глубине вспашки за минусом величины погружения гусеницы в почву на 3—5 см. Подкладку одинаковой высоты подкладывают под обе гусеницы и опорное колесо. Заехав на подкладку, винтовым механизмом опускают опорное колесо до касания корпуса плуга с поверхностью площадки. Горизонтальность рамы в поперечном направлении выравнивают правым раскосом навески, а в продольном — верхней центральной тягой навески трактора. После регулировки на стойке механизма опорного колеса на винтах раскоса и верхней тяги делают заметки, по которым в полевых условиях устанавливают плуг на заданную глубину вспашки.

Глубину вспашки проверяют по открытой борозде линейкой или бороздомером. Для этого дно борозды очищают от насыпавшейся почвы, а бровку выравнивают от образовавшегося валика и производят 15—20 замеров в начале, середине и в конце загона. По результатам замеров определяют среднюю глубину вспашки, которая не должна отклоняться от заданной более чем на 4 см. Оборот пласта, заделку дернины и древесно-кустарниковой растительности, наличие недорезов и огрехов определяют визуально.

Вспашка должна осуществляться при полном обороте пласта с наклоном 160—180° к горизонту. Пласты с наклоном к горизонту менее 135° считаются недоваленными. Количество таких пластов определяют по их длине и подсчитывают в процентах к общей длине борозды. Недоваленных пластов допускается не более 0,5 %.

Бороны дисковые тяжелые предназначены для разделки пластов, поднятых кустарниково-болотными плугами на торфяно-болотных и минеральных почвах, применяют прицепные и навесные тяжелые дисковые бороны с гидравлическим и механическим управлением. Наиболее широкое распространение получили прицепные бороны.

Разделка пласта тяжелыми дисковыми боронами за два прохода должна быть на минеральных почвах до 16 см, на торфяных — до 25 см, при этом количество почвенных частиц размером 5-10 см не должно превышать 10-15 %. Торфяные почвы после обработки следует прикатывать для предупреждения пересыхания и воздушной эрозии почвы.

Борона дисковая тяжелая БДТ-7,0 (рис. 26.30) состоит из трех секций: средней 2 и двух боковых 7 и 4, шарнирно соединенных со средней секцией. В транспортное положение борона переводится тремя гидроцилиндрами. Средним гидроцилиндром 7 поворачивается коленчатая ось с пневматическими колесами 9, заставляя их подкатывать раму. Крайними гидроцилиндрами 3 поднимают боковые секции в вертикальное положение. При разделке дернины сухих плотных древесных остатков работают только средней секцией, а боковые переводят в транспортное

положение и закрепляют стяжками. Агрегатируется борона с тракторами тягового класса не ниже 4.

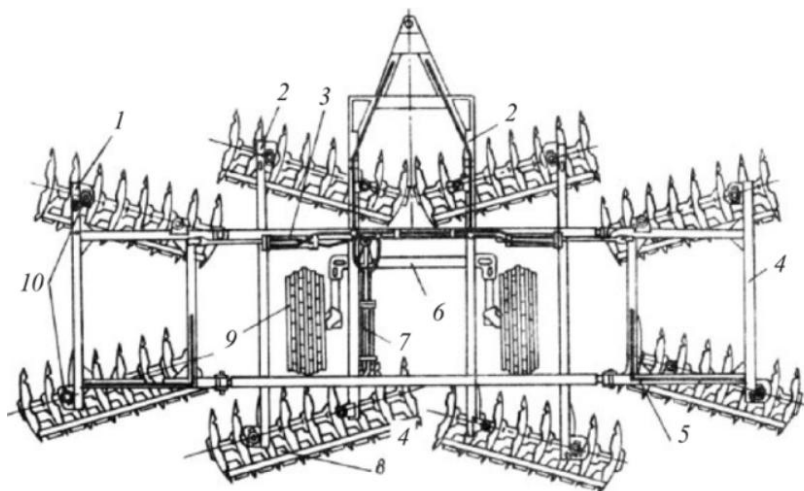


Рис.26.30. **Борона дисковая тяжелая БДТ-7,0:** 1, 2, 4 — секции левая, средняя и правая; 3 — гидроцилиндр подъема правой и левой секций; 5 — транспортная стяжка; 6 — коленчатая ось; 7 — гидроцилиндр поворота оси; 8 — чистики; 9 — опорные колеса; 10 — овальное отверстие для регулировки угла атаки дисков.

Борона дисковая тяжелая БДТ-3,0 (рис. 26.31) прицепная, применяется для разделки и рыхления пласта после вспашки кустарниково-болотными плугами, при уходе за лугами и пастбищами, подготовки торфяников при послойно-поверхностной добыче торфа на удобрение. Она состоит из рамы 4, четырех дисковых батарей, прицепа, механизма выравнивания рамы 6, пневматического колесного хода и гидроцилиндра 7 для перевода бороны в транспортное положение. Агрегатируется с гусеничными тракторами тягового класса 3.

Глубину обработки почвы тяжелыми дисковыми боронами регулируют изменением угла атаки дисковых батарей относительно направления движения агрегата, а у прицепных борон еще и равномерным распределением балласта в ящиках и перемещением колес в вертикальной плоскости.

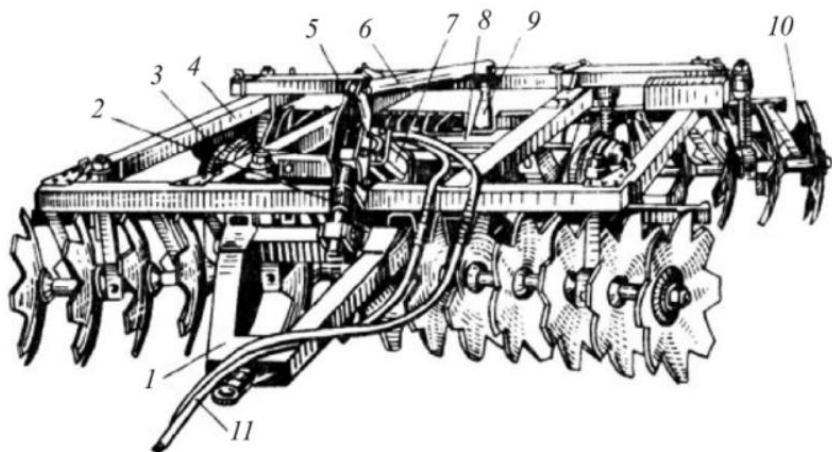


Рис.26.31. **Борона дисковая тяжелая БДТ-3,0:** 1 — прицеп; 2 — регулировочный винт; 3 — колесо; 4 — рама; 5 — рычаг; 6 — механизм выравнивания рамы; 7 — гидроцилиндр перевода бороны в транспортное положение; 8 — коленчатая ось; 9 — кулак; 10 — чистики; 11 — шланг высокого давления.

Угол атаки дисковых прицепных борон регулируют поворотом подвижных секций относительно шарнирно закрепленных концов. У борон БД Т-7,0 предусмотрено изменение угла атаки на 12, 15 и 18°. Для его регулировки ослабляют гайки винтом крепления секции батарей к раме. Подают трактором агрегат на необходимый угол атаки.

Угол атаки дисковых батарей выбирают в зависимости от условий работы. При разделке пластов на чистых торфяниках угол атаки устанавливают в пределах 14—18°, после запашки кустарниковой растительности на торфяно-болотных почвах 6—12°. Увеличение угла атаки свыше 10—14° приводит к выворачиванию запаханного кустарника на поверхность и ухудшает качество разделки пласта. Для предотвращения этого угол атаки передних батарей рекомендуется устанавливать до 6°, а задних — 10—15°. Дискование после запашки кустарниково-болотными плугами проводят сначала вдоль борозды, чтобы исключить возможность извлечения древесины на поверхность, а затем под некоторым углом. При первом проходе угол атаки устанавливают 9°, при втором 10—12° и третьем 14—15°.

Фрезы болотные предназначены для обработки пласта осушенных земель после первичной вспашки кустарниково - болотными плугами для улучшения лугов и пастбищ. Применяют прицепные и навесные болотные фрезы. Рабочие органы их (фрезерные барабаны) по конструкции и назначению аналогичны. На каменистых почвах и участках, имеющих пни и отдельные древесные остатки толщиной более 5 см, болотные фрезы не применяют.

Фреза болотная прицепная ФБН-2,0 предназначена для рыхления дернины луга на минеральных и торфяных почвах, разрушения растительных и земляных кочек на лугах, обработки пластов при первичной вспашке осваиваемых болот и коренного улучшения лугов с одновременным прикатыванием. Агрегатируется с гусеничным трактором тягового класса 4 и состоит из рамы, фрезерного барабана, конического и цилиндрического редукторов, катка, транспортных пневматических колес, граблей и карданного вала.

Глубину обработки почвы фрезой ФБН-2,0 регулируют изменением положения прикатывающего катка относительно рамы фрезы. Это достигается перестановкой штыря в одно из отверстий штанги, которые совмещены с отверстием кронштейна. Положение отверстий фиксируют штырем. Такой же штырь вставляют в отверстие на конце штанги для ограничения высоты в транспортном положении.

Фреза болотная навесная ФБН-2,0 (рис. 26.32) состоит из рамы с навеской 4, фрезерного барабана 8, грабельной решетки 7, опорных колес 9, конического 5 и цилиндрического 6 редукторов, понижающего редуктора 2 и механизмов передачи 1 и 3. Агрегатируется с гусеничными тракторами тягового класса 10.

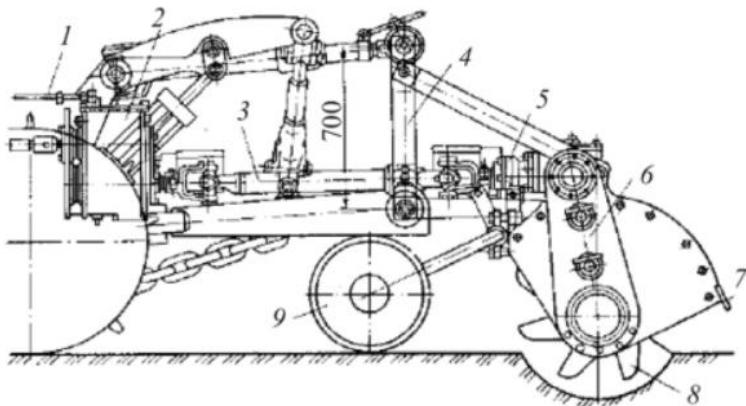


Рис.26.32. **Фреза болотная навесная ФБН-2,0:** 1,3 – карданный вал; 2, 5, 6 – редуктор; 4 – навеска; 7 – грабельная решетка; 8 – фрезерный барабан; 9 – опорное колесо.

Фреза болотная навесная ФБН-1,5 предназначена для рыхления дернины на осушенных болотах, торфяниках, лугах и пастбищах, обработки пластов при первичной вспашке болот и коренного улучшения лугов и пастбищ.

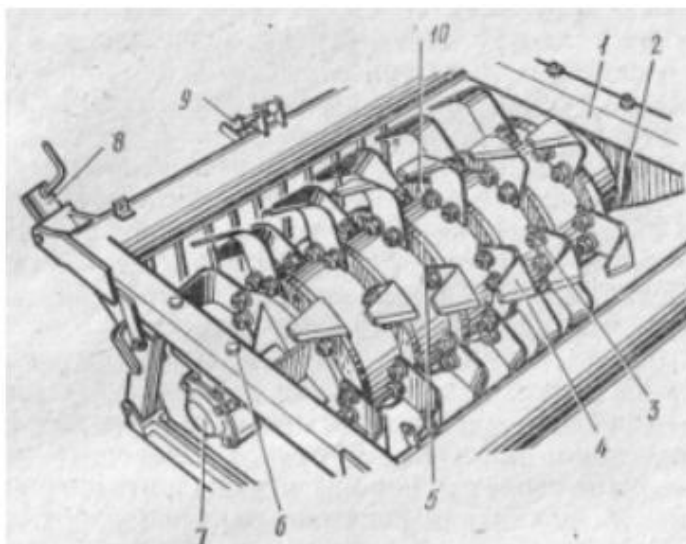


Рис.26.33. **Барaban фрезы ФБН-1,5:** 1 — брус рамы; 2 — хомут; 3 — болт крепления ножа; 4 — нож; 5 — диск; 6 — болт крепления корпуса подшипника барабана; 7 — корпус правого подшипника; 8 — регулировочный винт глубины фрезерования; 9 — винт регулировки наклона решетки; 10 — отверстие для установки ножей.

Агрегатируется с гусеничными тракторами тягового класса 3, оборудованными ходуменопылителями. Основные сборочные единицы фрезы: рама, фрезерный барабан, конический и цилиндрический редукторы, карданная передача и грабли.

При работе на торфяно-болотных почвах ставят уширители, увеличивающие опорную поверхность в 2 раза.

Глубину обработки почвы фрезой ФБН-1,5 регулируют изменением положения опорных колес относительно рамы. При этом в отверстиях переставляют регулировочные тяги.

Одновременно с изменением глубины обработки почвы изменяют и положение граблей с помощью регулировочной стяжки. С увеличением глубины фрезерования увеличивают и наклон граблей.

Для предохранения рабочих органов фрезы от поломок при перегрузках фрикционное устройство регулируют так, чтобы предельный момент срабатывания фрикционов фрезы ФБК-2,0 составлял 300—400 Н м, а фрезы ФБН-1,5 - 450—500 Н м.

Для ухода за лугопастбищными угодьями и предпосевной подготовки почвы разработана, испытана и доведена до серийного производства машина роторная почвообрабатывающая МРП-2,1 (рис. 26.34).

Машина выполнена полунавесной и агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4—2,0, оборудованными задним ВОМ с частотой вращения 1000 мин^{-1} .

Принцип работы машины заключается в следующем. При поступательном движении агрегата плоскорежущий лемех отделяет пласт от массива и частично его разрушает. Установленный над лемехом ротор, воздействуя на пласт пружинными пальцами, измельчает почву, перемешивая ее с растительными остатками. Ворох, вылетая из-под ротора и отражаясь от регулируемой деки, укладывается на дно борозды и уплотняется прикатывающим катком. Часть вороха, пролетая в зазор между декой и прикатывающим катком, укрывает прикатанную поверхность почвы мульчирующим слоем.

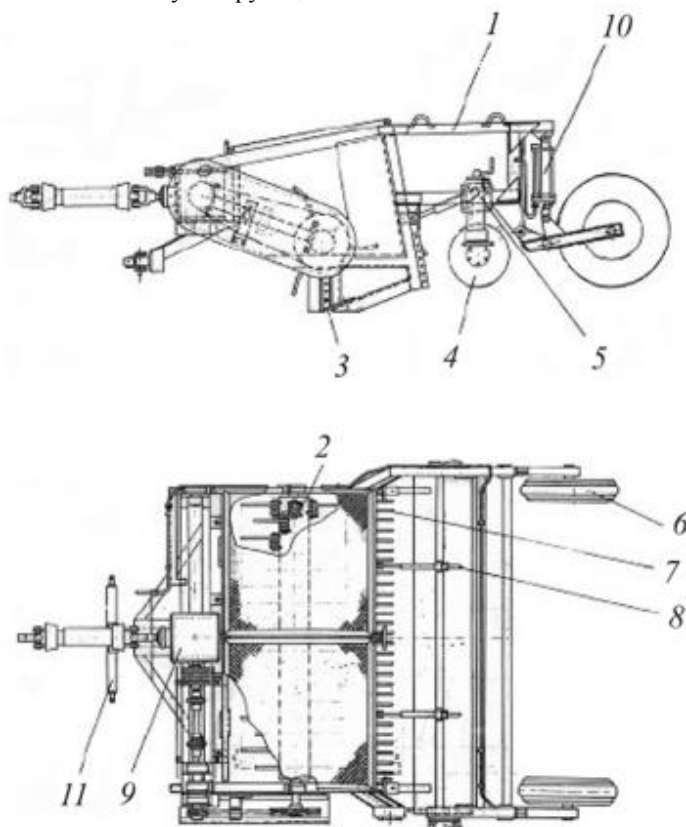


Рис.26.34. Машина роторная почвообрабатывающая МРП – 2,1: 1 – рама; 2 – ротор; 3 – лемех; 4 – каток; 5 – подвеска катка; 6 – колеса ходовые; 7 – дека; 8 – амортизаторы; 9 – механизм привода; 10 – гидросистема; 11 – прицепное устройство.

Разделанные и высохшие верхние слои почвы могут подвергаться ветровой эрозии, особенно на торфяниках. Для ее предотвращения мелиорированные площади уплотняют, прикатывая мелиоративными или сельскохозяйственными катками. Катки для прикатывания торфяников, как правило, прицепные. Используют планчатые катки, у которых цилиндрическая часть образована прикрепленными к кольцам планками, или стальные водоналивные катки.

Агрегаты для ускоренного залужения предназначены для подготовки почвы фрезерованием под посев, внесения удобрений, посева семян трав и послепосевного прикатывания почвы. Все операции выполняют за один проход.

Агрегат для ускоренного залужения АЗ-2,4 (рис. 26.35) состоит из почвообрабатывающей и посевной частей, соединенных между собой сцепным устройством, с общей гидросистемой.

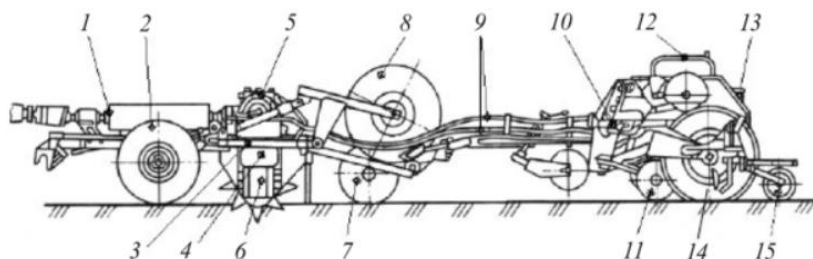


Рис.26.35. Агрегат для ускоренного залужения АЗ-2,4: 1 – промежуточный вал; 2 – опорное колесо; 3 – сварная рама; 4, 5 – редуктор; 6 – фрезерный барабан; 7 – каток; 8, 14 – транспортное колесо; 9 – гидросистема; 10 – рама сеялки; 11 – двухдисковый сошник; 12 – зерновой ящик; 13 – травяной ящик; 15 – прикатывающее колесо.

Почвообрабатывающая машина снабжена фрезерным барабаном, цилиндрическим и коническим редукторами, опорным и транспортным колесами, катком и гидроцилиндром. Посевная машина состоит из рамы, зернового и травяного бункеров, высевających аппаратов, дисковых и килевидных сошников, механизма привода, опорно-двигательных колес и прикатывающих катков. За один проход агрегат рыхлит задернелый слой почвы на глубину до 16 см, выравнивает и прикатывает поверхность, высевает семена покровных культур и лугопастбищных трав, уплотняет почву над рядами. Ширина захвата агрегата 2,4 м, рабочая скорость 2,4 км/ч, норма высева семян трав 6...35кг/га. АЗ-2,4 агрегатируют с тракторами тяги Т-150К.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доценко А.И., Дронов В.Г. Строительные машины и оборудование: Учебник для строительных вузов. – М.: ИНФА. -2014. – 533 с.
2. Технологии, техника и оборудование для координатного (точного) земледелия / В.И. Балабанов [и др.]. -М.: Росинформагротех. -2016. - 240 с.
3. Механизация растениеводства/В.М. Халанский [и др.]. -М.: РГАУ-МСХА, -2014. -524с.
4. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие/В.И. Балабанов [и др.]. -М.: РГАУ-МСХА, -2013. -146с.
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. Поддубный В.И., Мартынова Н.Б., Палкин Н.А. Теория, расчет и потребительские свойства технологических машин. Методические указания. -М.: РГАУ-МСХА. -2017. -29 с.
8. Балабанов В.И., Ищенко С.А. Наноматериалы и нанотехнологии в сельском хозяйстве. -М.: РГАУ-МСХА, -2011. -290с.
9. Поддубный В.И., Абдулмажидов Х.А. Статический расчет технологических машин природообустройства . - М.: ВНИИГиМ, -2019. - 30с.
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. Рекомендации по методическим основам формирования федеральных регистров технологий и машин для производства мелиоративных работ в современных условиях / Б.М. Кизяев [и др.].- М.: ВНИИГиМ, 2019, 64 с.
13. Мартынова Н.Б., Абдулмажидов Х.А., Балабанов В.И. Расчет машин и оборудования природообустройства. - М.: МЭСХ.-2020. -86 с.
14. Мартынова Н.Б. Расчет технологических машин природообустройства.- М.: Издательство «Перо».-2020. -92 с.

Учебное издание

Составители:

БАЛАБАНОВ Виктор Иванович
ЖУРАВЛЕВА Лариса Анатольевна
МАРТЫНОВА Наталья Борисовна
АБДУЛМАЖИДОВ Хамзат Арсланбекович
МАКАРОВ Александр Алексеевич

**МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**
Учебник

Корректурa и стиль автора сохранены

ISBN 978-5-00279-062-3



Подписано в печать 30.01.2026 г.
Формат 60×90 1/16. Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 17. Тираж 500 экз. Заказ № 383-26

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами
в ООО «Амирит», 410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 88.
Тел.: 8-800-700-86-33 | (845-2) 24-86-33
Сайт: amirit.ru