

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

Н.Б. Мартынова

В.И. Балабанов

Х.А. Абдулмажидов

**МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ**

Учебно-методическое пособие

Москва

2021

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

Рецензент:

Кизяев Б.М., академик РАН, доктор технических наук, научный руководитель
ФБГНУ ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова

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

М29 Машины и оборудование для производства культуртехнических работ: учебно-методическое пособие. – М.: Издательство «Перо», 2021. – 84 с.

ISBN 978-5-00189-015-7

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

Учебно-методическое пособие может быть использовано при курсовом проектировании, а также молодыми специалистами в своей практической работе.

Martynova N.B., Balabanov V.I., Abdulmazhidov Kh.A.

М29 Machines and equipment for the production of cultural and technical works: textbook. – Moscow: Pero Publishing House, 2021. – 84 p.

ISBN 978-5-00189-015-7

The educational-methodical manual is intended for the organization of independent work of students in the process of studying the discipline "Machines for cultural and technical work". The manual contains a methodology and recommendations for performing calculations in the design of reclamation machines.

The teaching aid can be used in course design, as well as by young specialists in their practical work.

УДК 621.878/.879(075.8)
ББК 38.623.031Я73

© Мартынова Н.Б., © Балабанов В.И., © Абдулмажидов Х.А., 2021

Содержание

Введение	4
1. Состав культуртехнических работ	4
2. Расчистка площадей от растительности	5
2.1 Конструкции машин для расчистки территорий от кустарника	9
2.2 Расчет конструктивных и эксплуатационных параметров	12
3. Корчевание древесно-кустарниковой растительности и пней	18
3.1 Машины для корчевания древесно-кустарниковой растительности и пней	21
3.2 Расчет корчевателя-собирателя	27
4. Сплошное удаление растительности	31
4.1 Машины для сплошного удаления растительности	32
4.2 Расчет машин для сплошного удаления растительности	36
5. Расчистка территорий от камней	38
5.1 Машины для уборки камней	40
5.2 Расчет машины для измельчения камней в почве	49
6. Машины для рыхления грунта	50
6.1 Рабочее оборудование рыхлителя	51
6.2 Расчет машин для рыхления грунта	57
7. Борьба с заочкаренностью территорий	62
8. Первичная обработка почвы	69
Библиографический список	83

Введение.

Учебно – методическое пособие является частью учебного процесса и предназначено для самостоятельной работы в процессе освоения дисциплины «Машины для культуртехнических работ». Пособие ставит целью изучение конструкций машин для проведения культуртехнических работ, их технических характеристик, области применения, методик расчета.

Предлагаемое издание ставит целью выработать у учащихся навыков проектирования, решению конструкторских задач, формированию научной базы будущих специалистов, развитию творческого потенциала, я.

В пособии также содержится материал по технологии проведения культуртехнических работ, составу операций, методики проведения и путям совершенствования.

1. Состав 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 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;

- внесение химмелиорантов на кислых и загипсованных 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 зарастания кустарником и засоренности камнями и кочками (залежи, перелог);

- 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.

2. 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 (нагрунтах с каменистыми включениями);
- фрезерованием кустарника и пней вместе с почвой.



Рисунок 2.1- 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-раскряжечочные машины, а на трелевке - лесные машины.

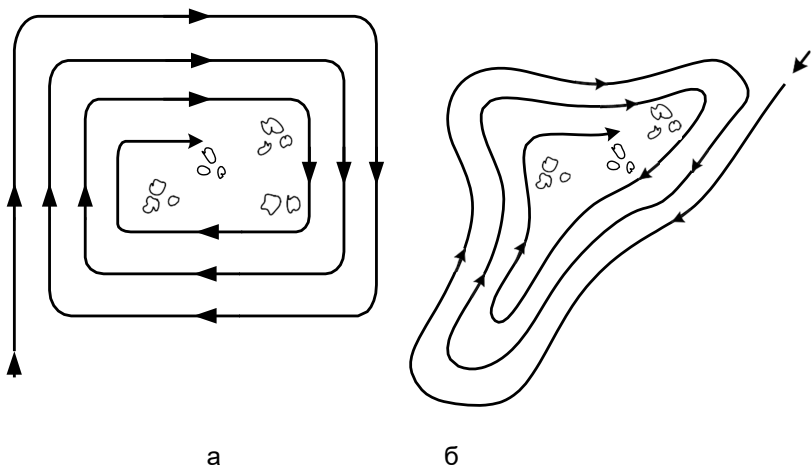
Срезка кустарника и мелколеся осуществляется мотокусторезами или машинными кусторезами, сгребание срезанной древесной массы в валы и кучи вручную или кустарниковыми граблями, или корчевателями-собираателями.

Технологию срезки применяют как на минеральных, так и на торфяных почвах, заросших древесной растительностью с диаметром корневой шейки до 150 мм. Кустарник и мелколеся 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 мелколеся 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 (рисунок 2.2).



а – на участках прямоугольной формы; б – на участках неправильной формы

Рисунок 2.2 – 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 (рисунок 2.3а). 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 (рисунок 2.3 б).

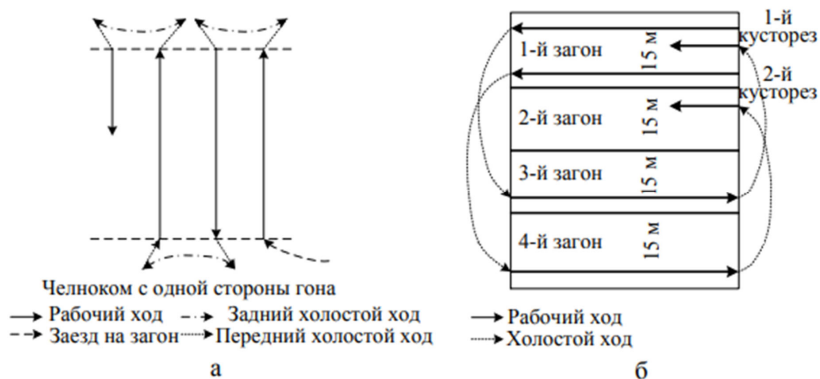


Рисунок 2.3 – Технологическая последовательность работы кустореза.

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.

2.1. 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. 2.4).

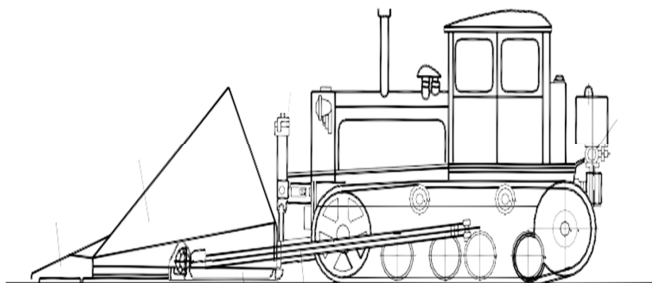


Рисунок 2.4 – Кусторез – КБ 2.8 для подготовительных работ: 1 – колун; 2 – отвал; 3 – гидроцилиндр; 4 – гидропривод; 5 – ло-вители; 6 – толкающая рама; 7 – ложка; 8 – нижняя рама

Отличительной особенностью кустореза пассивного действия является особая форма его отвала (рисунок 2.5), созданного для срезания дёрна, кустарника и подлеска.

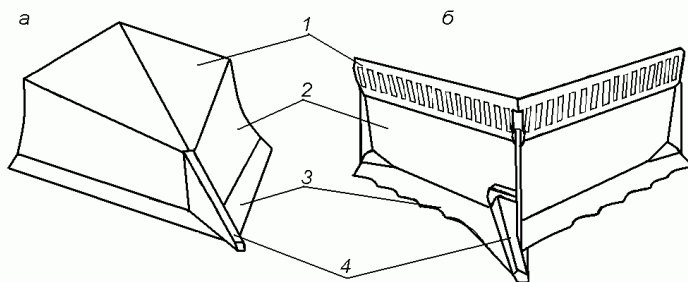


Рисунок 2.5 - Клиновидный (а) и двухкорпусный (б) кусторезные отвалы:
1 – защитная конструкция; 2 – отвальная поверхность; 3 –режущая кромка; 4 – колун.

Несмотря на различия в конструкции эти отвалы обязательно оснащены выступающим вперёд колуном (рисунок 2.6).

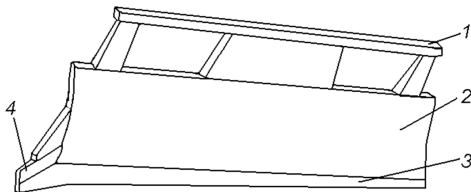


Рисунок 2.6 - Однокорпусный кусторезный отвал: 1 – защитная конструкция; 2 – отвальная поверхность; 3 –режущая кромка; 4 – колун.

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 упругим шарнирам гусеничных тележек, а средняя часть подвешена на гидроцилиндрах подъема/опускания отвала (рисунок 2.7).

Между задними стенками правого и левого крыльев отвала и толкающей рамой помещены амортизационные устройства, исключаящие 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.

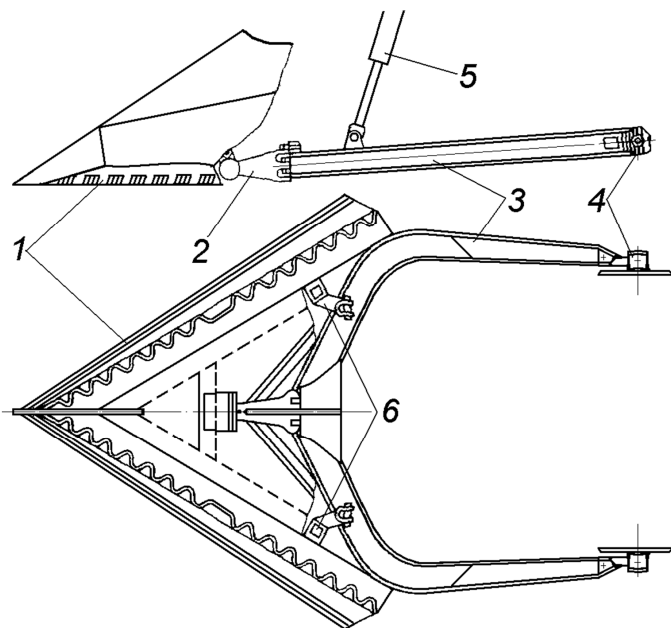


Рисунок 2.7 - Рабочее оборудование кустореза: 1 – клиновидный кусторезный отвал; 2 – цапфа центрального сферического шарнира; 3 – универсальная толкающая рама; 4 – упругие шарниры; 5 – гидроцилиндры подъёма и опускания отвала; 6 – амортизационное устройство.

При рабочем проходе двухкорпусной кусторезный отвал сдвигает материал в обе стороны от расчищенного прохода, а однокорпусной отвал, повёрнутый под углом, – в одну сторону. Окончательную эвакуацию срезанного материала с очищаемой площадки осуществляют обычными бульдозерами или корчевателями–собираателями.

2.2. Расчет конструктивных и эксплуатационных параметров.

Усилие, опасное для прочности кусторезного оборудования, может возникнуть, если во время прямолинейного равномерного движения машины с запертыми гидроцилиндрами кусторезный отвал, находящийся в рабочем

положении, ударится колуном в непреодолимое препятствие. Остов отвала, толкающая рама, подкосы, раскосы, тяговые и упряжные шарниры, болтовые и сварные соединения должны выдержать усилие $W_{расч}$ (Н), направленное вдоль вектора скорости машины:

$$W_{расч} = G_{сц} \cdot \varphi_{max} + u_{ф} \sqrt{M \cdot C_{\Sigma}} , \quad (2.1)$$

где $G_{сц}$ – сцепная сила тяжести машины, Н; φ_{max} – коэффициент сцепления, соответствующий началу полного буксования движителя (на плотном свежесрезанном грунте при относительной влажности 0,7...1,0 для гусениц $\varphi_{max} = 0,95...1,0$); $u_{ф}$ – фактическая скорость машины в момент столкновения с препятствием, м/с; M – общая масса машины, кг; C_{Σ} – суммарная жёсткость рабочего оборудования и препятствия, Н/м.

Суммарную жёсткость кусторезного оборудования и препятствия C_{Σ} определяют по формуле:

$$C_{\Sigma} = \frac{C_{ро} \cdot C_{пр}}{C_{ро} + C_{пр}} , \quad (2.2)$$

где $C_{ро}$ – жёсткость рабочего оборудования, Н/м; $C_{пр}$ – жёсткость препятствия, Н/м.

Примерную жёсткость кусторезного оборудования отвального типа $C_{ро}$ (Н/м) рассчитывают по формуле:

$$C_{ро} = \tau_{ж} \cdot G , \quad (2.3)$$

где $\tau_{ж}$ – удельная жёсткость навесного оборудования ($\tau_{ж} = 90...100\text{м}^{-1}$); G – общая сила тяжести машины, Н.

При ударе в ствол сосны диаметром 0,3 м на высоте 0,15 м от земли жёсткость препятствия составит примерно 170 Н/м, а при диаметре 0,7 м в той же ситуации – около 900 н/м.

Теоретическую производительность кустореза $\Pi_{т}$, м²/с, рассчитывают по формулам:

при работе без холостых проходов:

$$\Pi_T = \frac{b_3 \cdot L_3}{(2t_p + t_{\text{ман}}) \cdot n_{\text{пов}} \cdot k_{\text{пер}}}, \quad (2.4)$$

при работе с холостыми проходами:

$$\Pi_T = \frac{b_3 \cdot L_3}{(t_p + t_x + t_{\text{ман}}) \cdot n_{\text{пов}} \cdot k_{\text{пер}}}, \quad (2.5)$$

где b_3 – ширина полосы, очищаемой за один проход, м; L_3 – длина очищаемой полосы (захватки), м; t_p , t_x , $t_{\text{ман}}$ – затраты времени на соответственно расчистку прохода, холостое движение, маневрирование в конце прохода ($t_{\text{ман}} \approx 10$ с); $n_{\text{пов}}$ – число повторных проходов по одному следу, необходимое для полного удаления растительности (табл. 2.1); $k_{\text{пер}}$ – коэффициент перекрытия проходов, учитывающий фактическое уменьшение ширины захвата при перекрытии соседних проходов, $k_{\text{пер}} \approx 1,15$.

Таблица 2.1

Определение числа проходов

Порода деревьев	Число проходов по одному следу		
	1	2	3
	Диаметр стволов, м		
Сосна	менее 0,25	0,25...0,30	0,35...0,400
Береза	менее 0,13	0,13...0,25	0,25...0,350
Дуб	менее 0,08	0,08...0,95	0,95...0,125

Время расчистки одного прохода определяют по выражению:

$$t_p = \frac{d_{\text{дер}} \cdot n_{\text{дер}}}{u_{\text{ср}}} + \frac{L_3 - d_{\text{дер}} \cdot n_{\text{дер}}}{u_{\text{пр}}}, \quad (2.6)$$

где $d_{\text{дер}}$ – средний по участку диаметр дерева, м; $n_{\text{дер}}$ – среднее по участку число деревьев, растущих в полосе одного прохода; $u_{\text{ср}}$ – скорость движения кустореза при срезании дерева, м/с; $u_{\text{пр}}$ – скорость кустореза на прочих операциях, м/с.

Скорость кустореза $u_{\text{ср}}$ при срезании дерева определяют по выражению:

$$u_{\text{ср}} = u_{\text{т}} (1 - \delta_{\text{ср}}) \quad (2.7)$$

а скорость $u_{\text{пр}}$ на прочих операциях – по выражению:

$$u_{\text{пр}} = u_{\text{т}} (1 - \delta_{\text{пр}}) \quad (2.8)$$

где $u_{\text{т}}$ – теоретическая скорость машины, м/с; $\delta_{\text{ср}}$ – коэффициент буксования движителя при срезании дерева; $\delta_{\text{пр}}$ – коэффициент буксования движителя при выполнении прочих работ, не связанных со срезанием стволов деревьев.

Коэффициент буксования рассчитывают по формуле:

$$\delta_{\text{ср}} = A \frac{W_{\text{общ}}}{R_z} + B \left(\frac{W_{\text{общ}}}{R_z} \right)^m, \quad (2.9)$$

где A , B и m – эмпирические коэффициенты (для гусеничного тягача на плотном свежесрезанном грунте $A = 0,05$, $B = 1,76$, $m = 12$); $W_{\text{общ}}$ – общее сопротивление, преодолеваемое кусторезом при работе, Н; R_z – опорная реакция грунта на движитель машины, Н.

Общее сопротивление $W_{\text{общ}}$, преодолеваемое кусторезом с гидроцилиндрами подъёма/опускания отвала, складывается из сопротивления ствола дерева срезанию $W_{\text{ср}}$, сопротивления грунта резанию $W_{\text{рез}}$, сопротивления призмы волочения перемещению $W_{\text{пр}}$, силы трения призмы волочения об отвал $W_{\text{тр}}$, сопротивления движению машины по опорной поверхности $W_{\text{дв}}$:

$$W_{\text{общ}} = W_{\text{ср}} + W_{\text{рез}} + W_{\text{пр}} + W_{\text{тр}} + W_{\text{дв}} \quad (2.10)$$

На практике величина каждого из перечисленных сопротивлений не является постоянной. Сопротивление срезанию дерева скачкообразно изменяется от нуля до максимума и, наоборот, с частотой, определяемой количеством древесных стволов на пути машины. Прочие сопротивления колеблются в относительно стабильном диапазоне значений.

Сопротивление древесного ствола срезанию отвалом кустореза определяют по выражению:

$$W_{\text{ср}} = 0,25 \cdot \sigma_{\text{ср}} \cdot \pi \cdot d^2 \quad (2.11)$$

где $\sigma_{\text{ср}}$ – предел прочности древесины на срез поперек волокон (для дуба

$\sigma_{ср} = 49$ МПа, для сосны $\sigma_{ср} = 4,9$ МПа).

Для определения прочих слагаемых общего сопротивления, преодолеваемого кусторезом в рабочем режиме, используют выражения:

- для кустореза с симметричным двухкорпусным отвалом:

$$W_{рез} = K_{рез} \cdot b_3 \cdot h_{коп} \quad (2.12)$$

$$W_{пр} = V_{пр} \cdot \rho_{пр} \cdot g \cdot \mu_{пр} \quad (2.13)$$

$$W_{тр} = V_{пр} \cdot \rho_{пр} \cdot g \cdot \mu_{пр} \cdot \mu_{ст} \quad (2.14)$$

- для кустореза с косо поставленным однокорпусным отвалом:

$$W_{рез} = K_{рез} \cdot b_3 \cdot h_{коп} \cdot \sin \gamma \quad (2.15)$$

$$W_{пр} = V_{пр} \cdot \rho_{пр} \cdot g \cdot \mu_{пр} \cdot \sin \gamma \quad (2.16)$$

$$W_{тр} = V_{пр} \cdot \rho_{пр} \cdot g \cdot \mu_{пр} \cdot \mu_{ст} \cdot \cos \gamma \quad (2.17)$$

и независимо от типа отвала:

$$W_{дв} = G \cdot (f_{пр} \cdot \cos \beta + \sin \beta) \quad (2.18)$$

где $K_{рез}$ – удельное сопротивление лобовому резанию грунта, Па (для грунта I категории $K_{рез} \approx 68$ КПа, II категории – 108 КПа, III категории – 167 КПа); b_3 – ширина очищаемой полосы захвата, м; $h_{коп}$ – глубина копания, м (до 0,2 м); $V_{пр}$ – объем призмы волочения, м³; $\rho_{пр}$ – плотность материала призмы волочения, кг/м³; g – ускорение свободного падения, м/с²; $\mu_{пр}$ – коэффициент трения грунта призмы волочения по подстилающему грунту (для связных грунтов 0,5, для несвязных 0,7...1,0); γ – угол захвата ($\gamma = 45...50^\circ$); $\mu_{ст}$ – коэффициент трения стали о грунт (для песков и супесей 0,35, для легких суглинков 0,5, для тяжелых суглинков 0,8); $f_{дв}$ – коэффициент сопротивления движению (табл. 2.2); β – угол наклона местности к горизонту, град. (зависит от рельефа местности; на уклонах более 10° рабочие проходы рекомендуется совершать, двигаясь под уклон).

Объем призмы волочения перед кусторезным отвалом рассчитывают по формуле:

$$V_{\text{пр}} = k_{\text{зап}} \cdot l_{\text{кр}} \cdot (h_{\text{отв}} - h_{\text{коп}})^2 \quad (2.19)$$

где $k_{\text{зап}}$ – коэффициент заполнения отвала ($k_{\text{зап}} = 0,7$); $l_{\text{кр}}$ – общая длина режущей кромки, м; $h_{\text{отв}}$ – общая высота кусторезного отвала, м; $h_{\text{коп}}$ – средняя глубина копания, м.

Таблица 2.2

Значения коэффициента сопротивления движению

Опорная поверхность	Коэффициент сопротивления движению	
	гусеницы	шины
Грунтовая сухая дорога	0,07	0,06
Сухой или влажный песок	0,15	

Призма волочения, формирующаяся перед кусторезным оборудованием отвального типа, состоит, как правило, из смеси древесной массы и срезанного грунта, поэтому её среднюю плотность рассчитывают по формуле:

$$\rho_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot \rho_i \quad (2.20)$$

где α_i – содержание i – го материала в призме волочения, десятые доли общего объёма призмы; ρ_i – плотность i – го материала, кг/м³; m – количество материалов, слагающих призму волочения.

Сопротивление срезанию $W_{\text{ср}}$ (Н), которое кусторез может преодолеть без остановки, определяют по выражению:

$$W_{\text{ср}} = G_{\text{сц}} \cdot \varphi_{\text{max}} + u_{\text{ф}} \sqrt{M \cdot C_{\Sigma}} - (W_{\text{рез}} + W_{\text{пр}} + W_{\text{тр}} + W_{\text{дв}}) \quad (2.21)$$

Максимальный диаметр древесного ствола d_{max} (м), который кусторез срежет, не останавливаясь, составит:

$$d_{\text{max}} = 2 \sqrt{\frac{W_{\text{ср}}}{\pi \cdot \sigma_{\text{ср}}}} \quad (2.22)$$

Плотность материалов, которые могут оказаться в призме волочения,

представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Значения плотности материала призмы волочения.

Материал призмы волочения	Плотность, кг/м ³
Древесина свежесрубленная	900
Песок сухой	1420
Песок и глина	1600
Песок влажный	1690
Песок мокрый	1840
Грунт обычный сухой	1500
Грунт обычный влажный	1600
Грунт обычный мокрый	1900
Гравий	1600

3. Корчевание 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. Вторая занимает большую площадь (таблица 3.1).

Классификация кустарниковой и лесной растительности

Тип древесной растительности	Диаметр стволов, см	Количество стволов на 1 га зарослости, шт.		
		редкой	средней	густой, тыс.
Кустарник	1–7	до 15 тыс.	15–30	> 30
Мелколесье	7–11	до 800	800–2250	> 2250
Лес:				
очень мелкий	11–15	до 400	400–1400	> 1400
мелкий	15–23	до 300	300–850	> 850
средней крупности	23–32	до 100	100–520	> 520
крупный	32–50	до 80	80–320	> 320
очень крупный	50–80	до 50	50–200	> 200
толстомерный	> 80	до 30	30–140	> 140

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, одновременно переворачивают корневой системой вверх, по возможности в южную сторону, оставляя в таком виде на срок, необходимый для просыхания прилипшей к корневой системе земли (10–20 дней и более) (рисунок 3.1).

Пни корчуют несколькими способами:

- запрокидывают на сторону под действием горизонтальной силы;
- выдергивают под действием вертикальной силы;
- выкручивают путем вращения вокруг вертикальной оси, при этом можно выдернуть пень с наименьшим усилием.

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 лесокустарника, что обеспечивает лучшее сгорание. Сгребание проводят по челночной схеме, одновременно отряхивая древесину от земли.

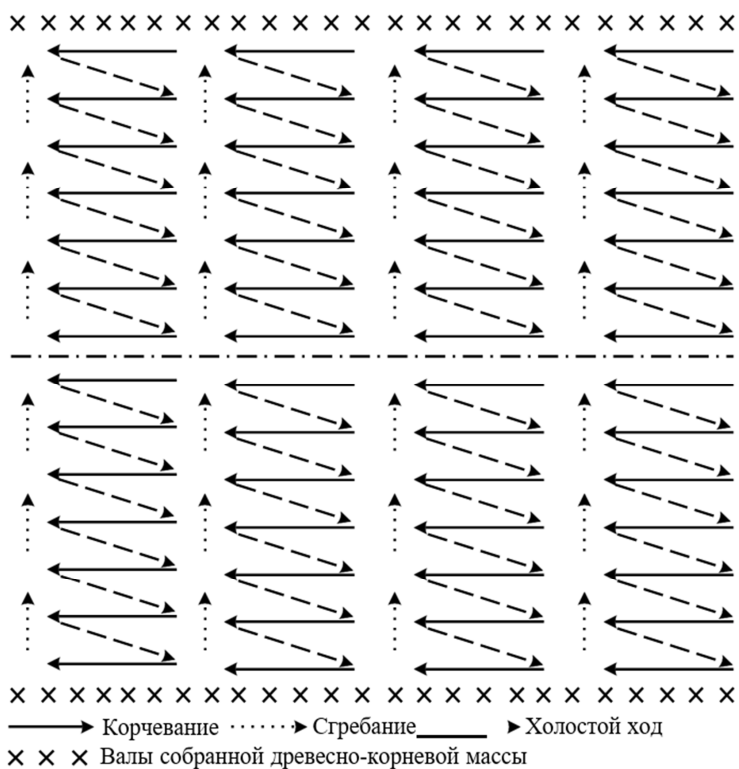


Рисунок 3.1 – Схема раздельной корчевки лесокустарника

На усилии 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.

3.1 Машины для корчевания древесно-кустарниковой растительности и пней.

Механическое корчевание в зависимости от размеров и состояния

корчучемых 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 двухплечих 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 болотной 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. 3.2). Так, появление канатной тяги послужило началом механизации трудоемкого процесса корчевки пней.

Машины с канатной тягой работали, используя прямую тягу трактора (рис. 7, а) или тягу специальной корчевальной тракторной лебедки (рис. 3.2 б), установленной сзади трактора. Использовали также канатную тягу экскаватора со стрелой 3 (рис. 3.2 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.

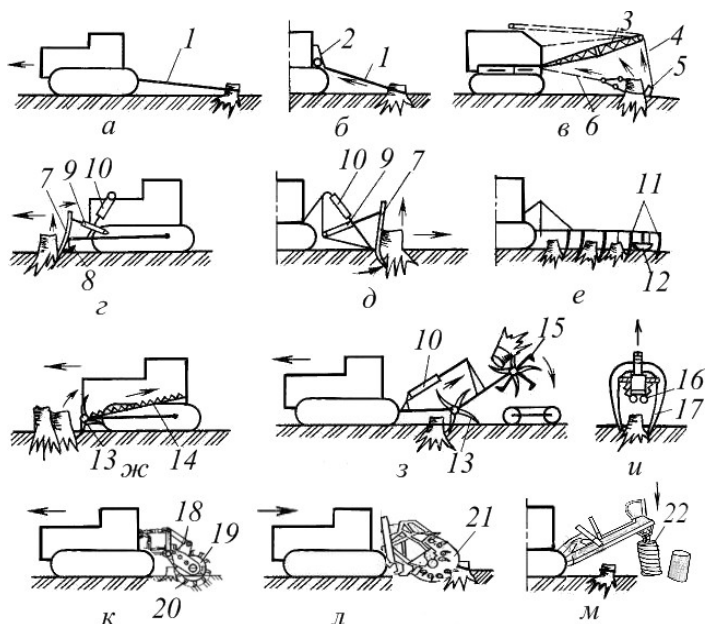


Рисунок. 3.2 - Корчевальные машины и орудия: а - корчевание прямой тягой; б - корчевание с помощью тракторной лебедки; в - экскаватор с корчевальным захватом; г, д - корчеватель с передней и задней навеской поворотного рабочего органа; е - корчевальная борона; ж, з - ротационный корчеватель; и - виброкорчеватель; 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 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. 3.2 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. 3.2 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. 3.2 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 двуплечего 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 четырех сторон до глубины 1,5 м, а затем удаляют пень корчевателем.

Ротационные корчеватели непрерывного действия снабжены корчевальным ротором 13 (рис. 3.2 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. 3.2 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.3.2 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, устанавливаются 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 каменистых грунтах.

Корчеватели-собиратели предназначены для корчевания пней, сплошного и раздельного корчевания кустарника и мелколесья, а на осушенных и заболоченных минеральных землях также для перемещения и погрузки в низкие транспортные средства пней и камней (рисунок 3.3).

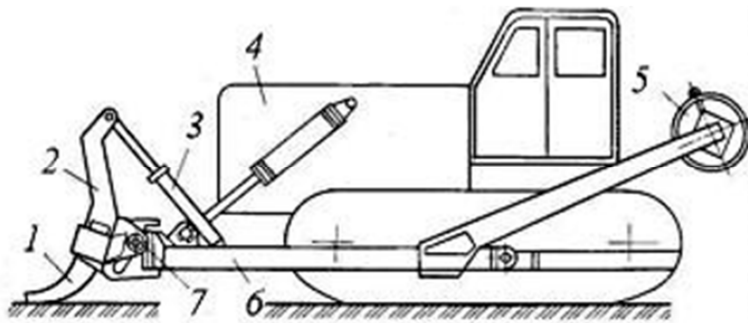


Рисунок 3.3 - Корчеватель-собирающий: 1 - клык; 2 - отвал; 3 и 4 - гидроцилиндры поворота и подъема; 5 - противовес; 6 - толкающая рама; 7 - кронштейн поворотного устройства.

Машина состоит из универсальной толкающей рамы охватывающего типа, отвала 2 с пятью клыками 1 противовеса 5 и гидросистемы. Впередней 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–собираателя монтируют перед капотом трактора на толкающей раме. Наиболее простая конструкция (рис. 3.4) представляет собой отвал с рабочей балкой, в прорезях которой крепят рыхлящие зубья.

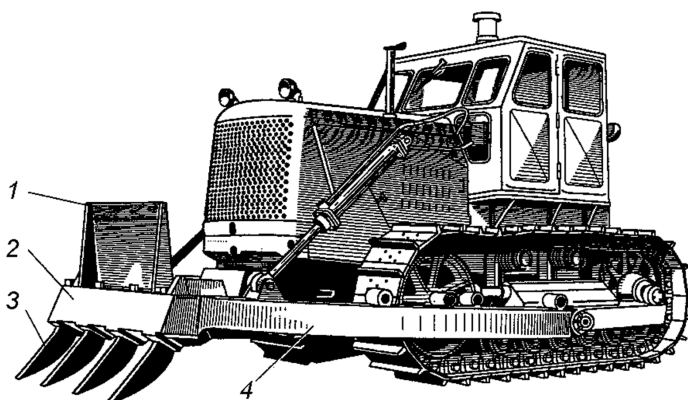


Рисунок 3.4 - Гусеничный корчеватель–собираатель: 1 – отвал; 2 – рабочая балка; 3 – корчующие зубья; 4 – толкающая рама

3.2 Расчет корчевателя – собирателя.

При корчевке крупных пней и камней корчующие зубья за 0,5...0,7 м до объекта заглубляются на максимальную глубину, и затем отвал вместе с толкающей рамой начинает плавно подниматься. Процесс корчевания облегчается, если одновременно с подъемом отвала уменьшить угол его наклона к горизонту.

Решетчатые отвалы с неподвижными (рис. 3.5) или шарнирно закреплёнными зубьями (рис. 3.6) позволяют снизить рабочие сопротивления и повысить производительность машин.

Корни и мелкие пни извлекаются из земли корчующими зубьями, заглубленными в грунт, срезанная растительность и выкорчеванные объекты собираются отвальной поверхностью и перемещаются на границу участка.

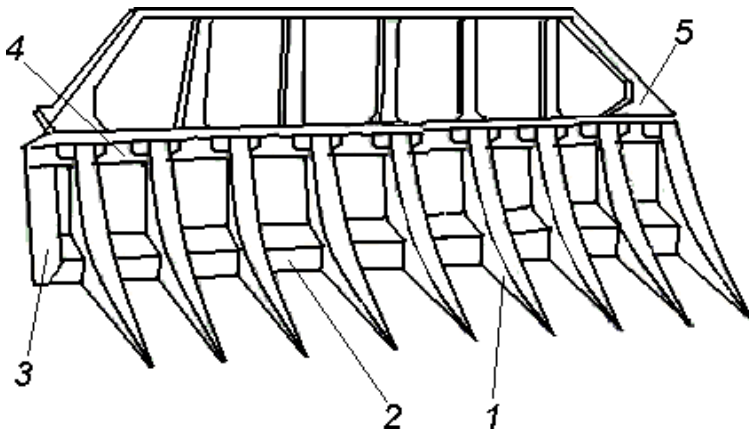


Рисунок 3.5 - Решётчатый отвал корчевателя-собираеля: 1 – корчующие зубья; 2 – опорный брус; 3 – боковая стенка; 4 – несущий брус; 5 – защитная решётка

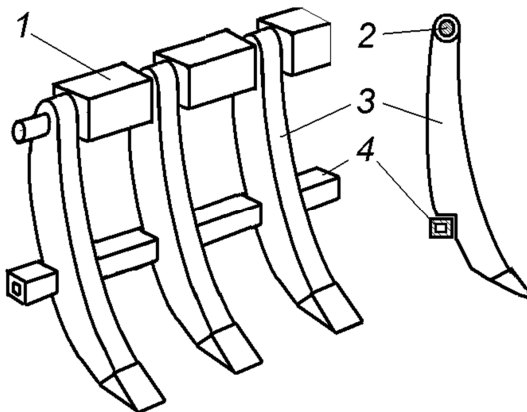


Рисунок 3.6 - Крепление зубьев решётчатого отвала корчевателя – собираеля: 1– несущий брус; 2 – шарнир; 3 – корчующие зубья; 4 – опорный брус

Расчет рабочего оборудования на прочность выполняется для случая, когда корчеватель, двигаясь вперед, стремится поднять отвал вместе с корчваемым объектом (рис. 3.7).

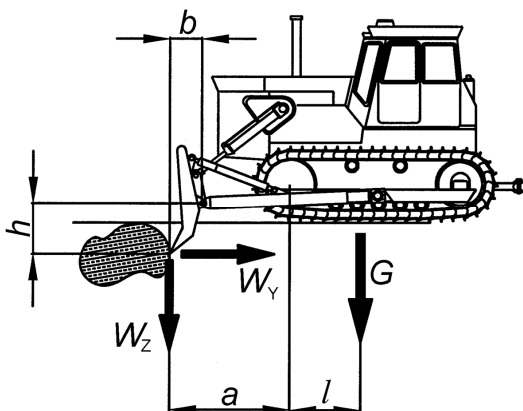


Рисунок 3.7- Схема к расчёту разрушающего усилия

Наименее прочным считают сечение зуба в месте его контакта с толкающим брусом. Изгибающий момент в опасном сечении $M_{изг}$ рассчитывают по формулам:

$$M_{изг} = W_z \cdot b + W_y \cdot h \quad (3.1)$$

$$W_z = \frac{G \cdot l}{a} \quad (3.2)$$

$$W_y = G_{сц} \cdot \varphi_{max} \cdot k_{дин} \quad (3.3)$$

где: W_z – вертикальная составляющая силы рабочего сопротивления, действующая в плоскости чертежа (определяется по уравнению моментов, действующих на корчеватель относительно передней грани); b , h , l , a – расстояния между точками приложения сил, действующих на агрегат; W_y – максимальная сила тяги, развиваемая агрегатом; G – общая сила тяжести агрегата; $G_{сц}$ – сцепная сила тяжести агрегата; φ_{max} – максимальный коэффициент сцепления; $k_{дин}$ – коэффициент динамичности ($k_{дин} \leq 2,0$).

Теоретическую производительность корчевателя – собирателя рассчитывают по уравнениям, используемым для кустореза.

Сумму сопротивлений $W_{\text{общ}}$ (Н), преодолеваемых агрегатом при расчистке территории, определяют по формулам:

$$W_{\text{общ}} = W_{\text{рыхл}} + W_{\text{пр}} + W_{\text{корч}} + W_{\text{тр}} + W_{\text{дв}} \quad (3.4)$$

$$W_{\text{рыхл}} = K_{\text{рых}} \cdot b_{\text{зах}} \cdot h_{\text{рых}} \quad (3.5)$$

$$W_{\text{пр}} = V_{\text{пр}} \cdot \rho_{\text{пр}} \cdot g \cdot \mu_{\text{пр}} \quad (3.6)$$

$$V_{\text{пр}} = k_{\text{зап}} \cdot l_{\text{отв}} \cdot h_{\text{отв}}^2 \quad (3.7)$$

$$W_{\text{тр}} = G_{\text{ро}} \cdot \mu_{\text{ст}} \quad (3.8)$$

$$W_{\text{дв}} = G \cdot (f_{\text{дв}} \cdot \cos\beta + \sin\beta) \quad (3.9)$$

где: $W_{\text{рыхл}}$ – сопротивление грунта рыхлению, Н; $W_{\text{пр}}$ – сопротивление перемещению призмы волочения, Н; $W_{\text{корч}}$ – продольная составляющая сопротивления пней корчеванию, Н (табл. 3.2); $W_{\text{тр}}$ – сила трения рабочего оборудования корчевателя о грунт, Н; $W_{\text{дв}}$ – сопротивление движению, Н; $K_{\text{рых}}$ – удельное сопротивление грунта рыхлению зубьями агрегата, Па (для грунта с корнями кустарника $K_{\text{рых}} = 117,72$ КПа); $b_{\text{зах}}$ – ширина захвата, м; $h_{\text{рых}}$ – глубина рыхления, м; $V_{\text{пр}}$ – объем призмы волочения, м³; $\rho_{\text{пр}}$ – плотность материала призмы волочения, кг/м³; g – ускорение свободного падения, м/с²; $\mu_{\text{пр}}$ – коэффициент трения грунта призмы волочения по грунтовой поверхности; $k_{\text{зап}}$ – коэффициент заполнения отвала ($k_{\text{зап}} \approx 0,7$); $l_{\text{отв}}$ – длина отвала, м; $h_{\text{отв}}$ – высота отвала, м; $G_{\text{ро}}$ – сила тяжести рабочего оборудования, Н; $\mu_{\text{ст}}$ – коэффициент трения стали о грунт; G – общая сила тяжести агрегата, Н; $f_{\text{дв}}$ – коэффициент сопротивления движению корчевателя; β – угол наклона обрабатываемого участка к горизонту.

Таблица 3.2

Порода дерева	Сопротивление пней корчеванию				
	Сопротивление пней корчеванию, кН, при диаметре, м				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Ель и пихта	17,7	39,2	88,3	147,2	196,0
Осина	18,6	49,1	73,6	152,1	206,0
Береза	19,6	54,0	93,2	157,0	215,8

4. Сплошное удаление растительности

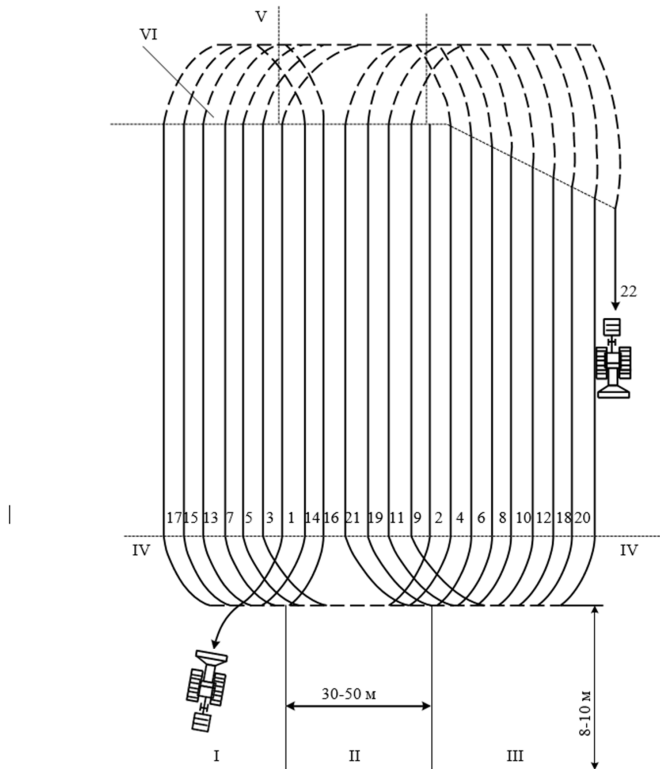
Удаление древесно-кустарниковой растительности на торфяных землях с диаметром стволов не более 12 см целесообразно проводить глубоким фрезерованием, так как исключаются трудоемкие работы: срезка или корчевка лесокустарника, вывоз древесной массы, сгребание ее в валы и сжигание, вспашка, дискование и прикатывание торфяной почвы. Вместо этих операций фрезерованием измельчают древесную растительность, перемешивают с почвой и укатывают. Перечисленные работы выполняются 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 фрезерирующих 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 (рисунок 4.1).

Поверхностное фрезерование зимой с последующей вспашкой летом целесообразно применять при наличии редкого и средней густоты кустарника и закоряченной поверхности, когда срезка кустарника не эффективна, а запашка кустарника невозможна из-за незначительной мощности торфяного (гумусированного) слоя.

Такая технология позволяет значительно расширить диапазон использования фрезерирующих древесину машин. Фрезерование кустарника и мелколесья по затратам на единицу площади практически не отличается от 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

Рисунок 4.1 – Способы движения тракторного агрегата при фрезеровании

4.1 Машины для сплошного удаления растительности.

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. 4.2). 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. 4.3). Большая часть мульчи остается на поверхности почвы.

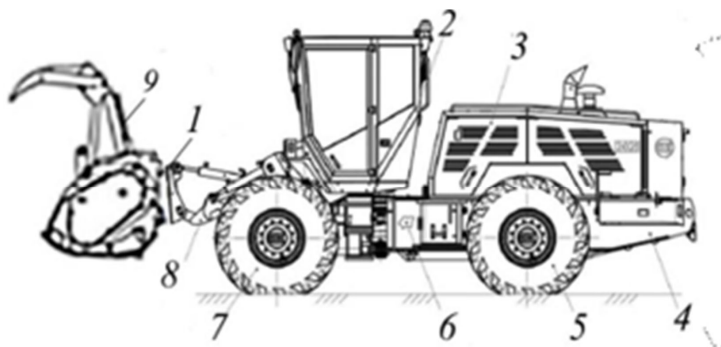


Рисунок 4.2 - Общий вид мульчера: 1 – адаптер; 2 – кабина; 3 – установка силовая; 4 – рама; 5, 7 – ведущие мосты с колесами; 6 – коробка раздаточная; 8 – стрела.

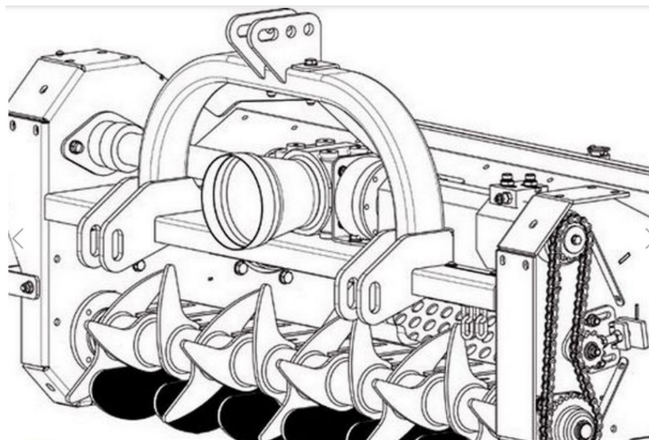


Рисунок 4.3 – Рабочее оборудование мульчера.

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 – ротаторы, 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 (рисунок 4.4).

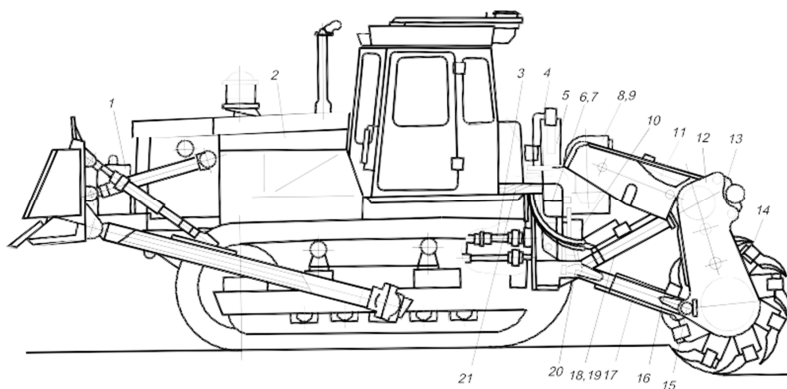


Рисунок 4.4 – Машина для фрезерования почвы: 1 – противовес; 2 – трактор; 3 – привод рабочего органа; 4 – гидрораспределитель; 5 – гидропривод ходоуменьшителя; 6 – управление; 7 – управление приводом рабочего органа; 8 – редуктор отбора мощности; 9 – редуктор ходоуменьшителя; 10 – предохранительная муфта; 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 мелколесья 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 мелколесья с использованием мульчеров, роторов и почвенных фрез, является, с точки зрения экологии, предпочтительным, а с точки зрения текущего законодательства РФ, обязательным технологическим процессом.

Ротаторы 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.

4.2 Расчет машин для сплошного удаления растительности.

Потребная мощность машины для сплошного удаления растительности определяется из выражения:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{дв}} + N_{\text{рез.п}} + N_{\text{отбр.п}} + N_{\text{рез.д}} + N_{\text{отбр.д}} \quad (4.1)$$

где $N_{\text{дв}}$ - мощность, необходимая на продвижение машины в рабочем положении, кВт; $N_{\text{рез.п}}$ - мощность, необходимая для резания грунта, кВт; $N_{\text{отбр.п}}$ - мощность, необходимая на отбрасывание грунта, кВт; $N_{\text{рез.д}}$ - мощность, необходимая для перерезания древесных растений, кВт; $N_{\text{отбр.д}}$ - мощность, необходимая на отбрасывание древесных частиц, кВт.

Мощность, необходимая на продвижение кустореза в рабочем положении, составит:

$$N_{\text{дв}} = G_{\text{ф}} \cdot g \cdot f \cdot v_{\text{т}} \quad (4.2)$$

где $G_{\text{ф}}$ - масса фрезы, кг; g - ускорение силы тяжести, м/с²; f - коэффициент трения металла о почву и древесину, принимаем 0,3-0,6; $v_{\text{т}}$ - скорость движения трактора, м/с.

Мощность, необходимая для резания грунта, определяется по формуле:

$$N_{\text{рез.п}} = 10^{-3} \cdot k_{\text{п}} \cdot a \cdot b \cdot (v_{\text{окр.ф}} - v_{\text{т}}) \quad (4.3)$$

где k_n - удельное сопротивление почвы резанию, 7000 - 20000 Н/м²; a - глубина фрезерования, м; b - ширина захвата фрезы, м; $v_{окр.б}$ - окружная скорость фрезерного барабана, м/с.

Окружная скорость фрезерного барабана записывается в виде:

$$v_{окр.ф} = \frac{\pi \cdot n \cdot d_{ф}}{60} \quad (4.4)$$

где $d_{ф}$ – диаметр фрезы, м; n – частота вращения рабочего органа, об/мин.

Мощность, необходимая на отбрасывание почвенных частиц, определяется по формуле:

$$N_{отбр.п} = \frac{k_{отбр.п} \cdot \gamma_n \cdot a \cdot b \cdot (v_{окр.ф} - v_T)^3}{2 \cdot 10^3 \cdot g} \quad (4.5)$$

где $k_{отбр.п}$ - коэффициент отбрасывания почвы рабочими органами, принимаем 0,7; γ_n – удельный вес почвы, Н/м³.

Мощность, необходимая на резание древесины, определяется по формуле:

$$N_{рез.д} = 10^{-3} \cdot k_{р.д} \cdot d \cdot d_{ф} \cdot n_{ств} \cdot \varepsilon \cdot (v_{окр.ф} - v_T) \quad (4.6)$$

где $k_{р.д}$ - удельное сопротивление древесины резанию, принимаем 15·10⁴ Н/м²; d - средний диаметр срезаемой древесины, м; $d_{ф}$ - диаметр рабочего органа, м; $n_{ств}$ - количество стволов срезаемой древесины на 1 м ширины захвата, шт.; ε - коэффициент, учитывающий неодновременность процесса перерезания стволов, принимаем 0,5.

Мощность, необходимая на отбрасывание древесных частиц, определяется по формуле:

$$N_{отбр.д} = \frac{k_{отбр.д} \cdot \gamma_d \cdot d \cdot d_{ф} \cdot n_{ств} \cdot \varepsilon \cdot (v_{окр.ф} - v_T)^3}{2 \cdot 10^3 \cdot g} \quad (4.7)$$

где $k_{отбр.д}$ - коэффициент отбрасывания древесины рабочими органами, принимаем 0,5; γ_d – удельный вес древесины, принимаем 5000 Н/м³.

5. Расчистка территорий от камней.

Способы очистки сельскохозяйственных угодий от камня зависят от характера засоренности почв камнем, их количества и размера. По расположению в почве камни могут быть поверхностными, скрытыми и глубинными. Организация камнеуборочных работ проводится в зависимости от площади каменистых почв, степени каменистости и ее характеристики. Степень каменистости почв на 1 га пашни в слое 30 см определяется в процентах или объемом камней в м³ (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Степень каменистости почв на сельскохозяйственных угодьях

Степень каменистости почв	Процент покрытия	Объем камней, м ³
Слабокаменистые	до 10	5–20
Среднекаменистые	10–20	20–50
Сильнокаменистые	20–40	50–100
Очень сильно каменистые	> 40	> 100

Для характеристики каменистости почв измеряют размеры крупнейшего диаметра и определяют положение их в почвенном профиле (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Деление камней по размерам и их классификация

Размеры камней, м	≤ 1	1–0,6	0,6–0,3	0,3–0,1	0,1–0,05	0,05–0,01
Классификация	Глыбы	Крупные камни	Средние камни	Небольшие камни	Мелкие камни	Галька и щебень

Комплекс работ по камнеуборке выполняют в два этапа. В первый этап крупные, средние камни и глыбы, а также камни из ранее сложенных куч убирают одновременно или после удаления лесокустарника (до проведения первичной обработки почвы), во второй – камни, извлекаемые в ходе первичной обработки почвы или планировки поверхности, убирают после проведения этих работ.

Еще на стадии проектирования камнеуборочных работ определяют места временного и постоянного складирования камней, места выгрузки (табл. 5.3).

Технология проведения камнеборочных работ

Вид работы	Предельная величина лимитирующего (регламентирующего) фактора						Схема движения агрегата	Период работы, месяцы
	Диаметр камней, мм	Количество, м ³ /га	Дальность вывозки, м	Влажность почвы, %	Глубина промерзания, мм	Снежный покров, мм		
Раскалывание глыб	2000	–	–	–	–	–	–	1–12
Корчевка полускрытых камней	300–2000	10	100	до 30	до 100	до 200	челночная	5–12
Сгребание камней в кучи	300–2000	10–50	10	до 30	> 100	< 250	челночная	1–12
Погрузка камней в транспорт	300–500, 1000	10	10	до 30	> 100	< 250	челночная	1–12
Вывозка крупных и средних камней	30–200	–	до 100	до 30	> 100	< 300	челночная	то же
Вычесывание скрытых камней	300–1000, 200–600	–	–	25	50	150	челночная с разворотом, спиральная	5–10
Уборка камней с поверхности почвы	300–1000	5	500	25	–	200	спиральная двухзагонная	5–11
Рыхление почвы	300	100	25	–	–	–	двухзагонная	5–10
Уборка мелких камней	50–300	100	300	20	–	–	двухзагонная	5–10
Транспортировка мелких камней	50–300	–	300–500	20	–	–	групповой метод	5–11

При значительной концентрации камней на сельскохозяйственных угодьях

экономически целесообразно использовать их на различные хозяйственно-строительные нужды, включая переработку убираемых камней в щебень.

После завершения мероприятий на участках 10 x 10 м нельзя оставлять более пяти камней диаметром от 12 до 15 см.

5.1 Машины для уборки камней

Проблема загрязнения хозяйственных угодий камнями актуальна для многих стран, в том числе она актуальна и для Беларуси.

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 циклического или непрерывного действия (рис.5.1).

Машины циклического 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. 5.1а) и с поворотным рабочим органом (рис. 5.1б), некоторые из них имеют челюстной захват (рис. 5.1в) 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).

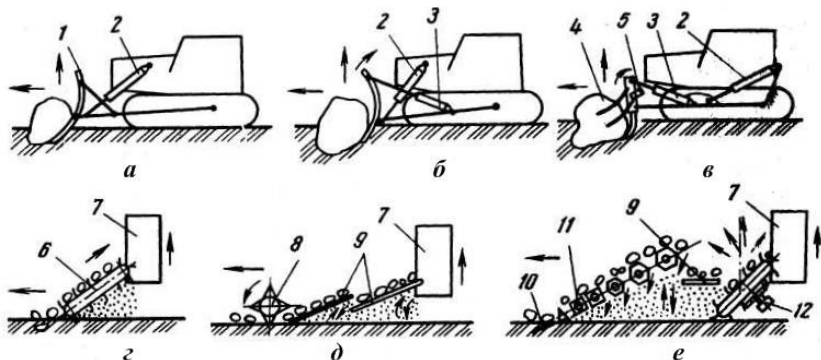


Рисунок 5.1 - Рабочие органы камнеуборочных машин: *а* – толкающего действия; *б* – поворотный; *в* – с челюстным захватом; *г* – элеваторный; *д* – с вибротранспортером; *е* – с просеивателем валковым;

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. 5.1 *г*), грохотом (рис. 5.1 *д*), валковыми аппаратами (рис. 5.1 *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. 5.2).

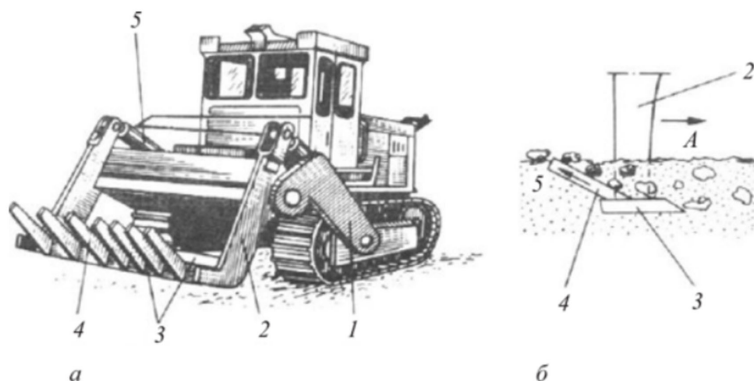


Рисунок 5.2. Плоскорез МП-9 для извлечения скрытых камней: *a* – устройство; *б* – схема производства работ.

Плоскорез предназначен для извлечения на поверхность средних и мелких камней, находящихся на глубине до 0,5 м. Рабочее оборудование (рис. 5.2 *a*) навешивается на гусеничный трактор тягового класса 10. Оно состоит из рамы 1, вертикальных стоек 2, плоскорезающего 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. 5.2 *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. 5.3).

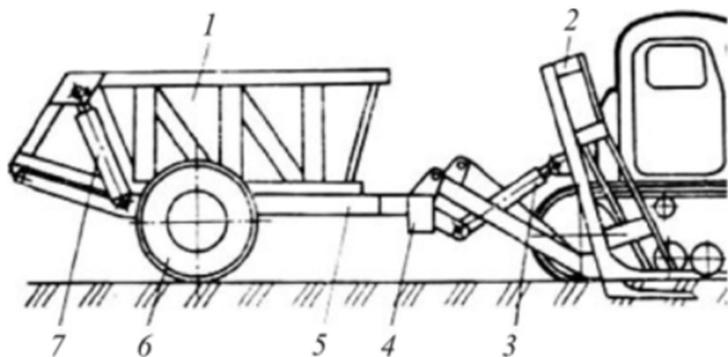


Рисунок 5.3 – Подборщик средних камней ПСК-1,0: 1 – бункер; 2 – грабли; 3, 7 – гидроцилиндры; 4 – опорная балка; 5 – рама; 6 – ходовое оборудование.

Полускрытые камни диаметром от 0,12 м до 0,6 м извлекают корчующим приспособлением машины УКП-0,7А (рис. 5.4).

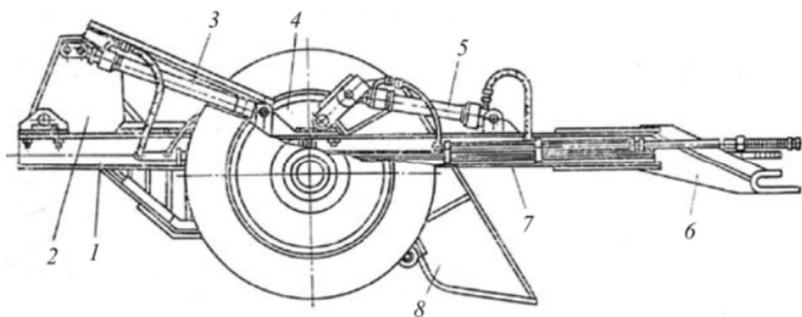


Рисунок 5.4 – Подборщик средних камней УКП-0,7А: 1 – рама; 2 – бункер; 3, 5 – гидроцилиндры; 4 – ходовое оборудование; 6 – прицепное устройство; 7 – маслопровод; 8 – гребенка.

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.

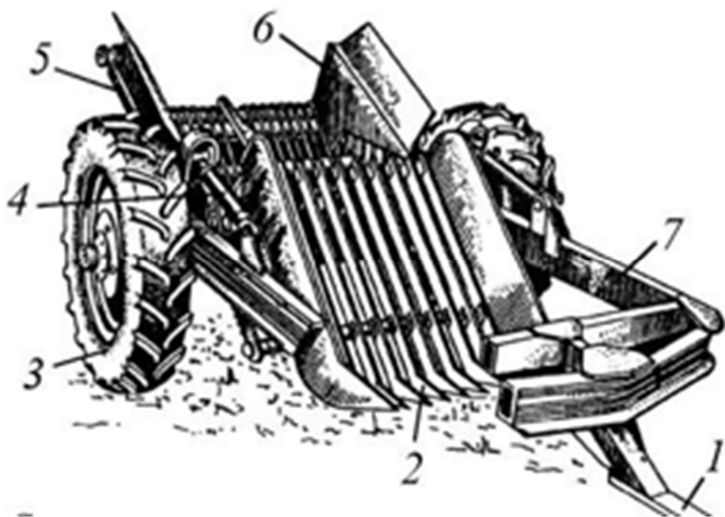


Рисунок 5.5 - Камнеуборочная машина УКП-0,6: 1 – прицеп; 2 – гребенка; 3 – опорные колеса; 4 и 5 – гидроцилиндры; 6 – бункер; 7 – рама.

Камнеуборочная машина УКП-0,6 предназначена для уборки мелких и средних камней со средним диаметром 12-65 см, скрытых в пахотном слое почвы (рис.5.5). 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. 5.6).

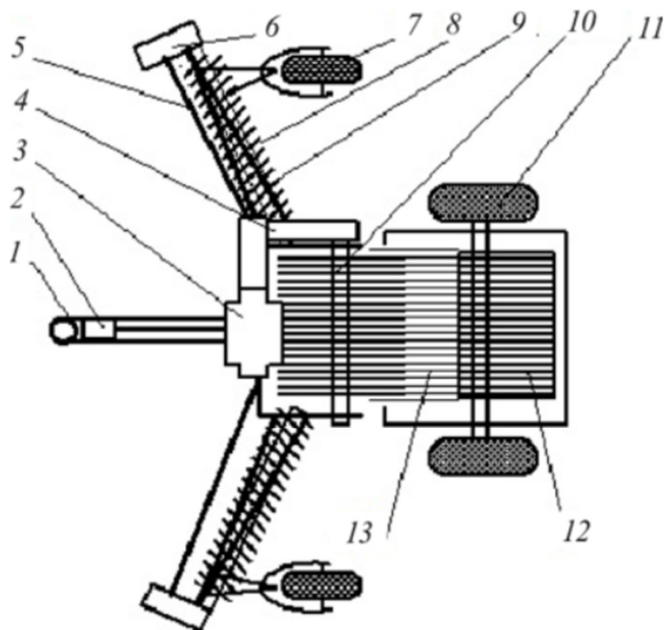


Рисунок - 5.6. Схема валкователя-подборщика камней: 1 — прицепное дышло; 2 — карданный вал; 3 — раздаточный редуктор; 4 — привод подбирающего ротора; 5 — карданный вал привода валкующих роторов; 6 — редуктор привода валкующих роторов; 7 —

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 ситы 12 передают в бункер 13 с решетчатым днищем. При прохождении камней по ситы 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 5.7.

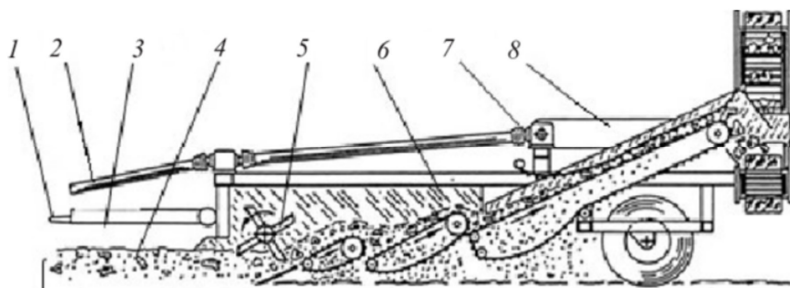


Рисунок 5.7 - Схема работы машины для очистки почвы от камней: 1 – дышло; 2 – карданный вал; 3 – ротор; 4 – лемех; 5 – сепарирующий транспортер; 6 – выгружающий транспортер; 7 – ворошилка; 8 – направляющее устройство.

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. 5.8).

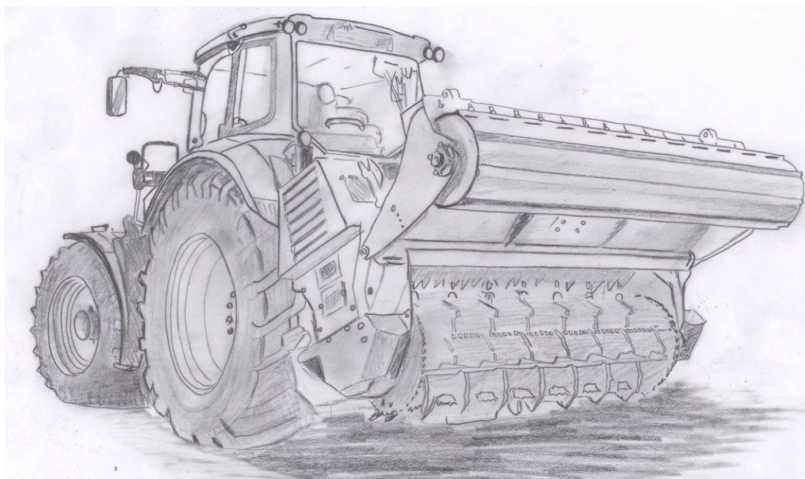


Рисунок 5.8 – Навесная камнедробилка.

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.

5.2 Расчет машины для измельчения камней в почве.

Определяем окружную скорость фрезы:

$$v_{\text{окр}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{ф}} \cdot n_{\text{ф}}}{60} \quad (5.1)$$

где $d_{\text{ф}}$ – диаметр фрезы, м; $n_{\text{ф}}$ – частота вращения фрезы, об/мин.

Определяем количество энергии, отдаваемой камню:

$$A_{\text{к}} = 2 \cdot k_{\text{к}} \cdot m_{\text{к}} \cdot v_{\text{окр}}^2 \quad (5.2)$$

где $k_{\text{к}}$ – коэффициент, зависящий от изменения скорости камня в процессе дробления; $m_{\text{к}}$ – масса камней, одновременно находящихся в дробильном агрегате, в зависимости от степени засоренности территории, кг.

Определяем критическую скорость дробления:

$$v_{\text{кр}} = 1,75 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{\sigma_{\text{р}}}{\rho \cdot d_{\text{к}}}\right)^2} \quad (5.3)$$

где $\sigma_{\text{р}}$ – предел прочности материала при растяжении, Па; ρ – плотность дробимого материала, кг/м³.

Определяем мощность, затрачиваемую на дробление:

$$N_{\text{д}} = \frac{9 \cdot d_{\text{ф}}^2 \cdot L_{\text{р}} \cdot n_{\text{ф}}}{60} \quad (5.4)$$

где $L_{\text{р}}$ – ширина захвата рабочего органа, м.

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.

5.1 Рабочее оборудование рыхлителей

Как правило, оборудование рыхлителя монтируют на гусеничных бульдозерах, а получающиеся в итоге машины называют бульдозерно-рыхлительными агрегатами (рис. 6.1).

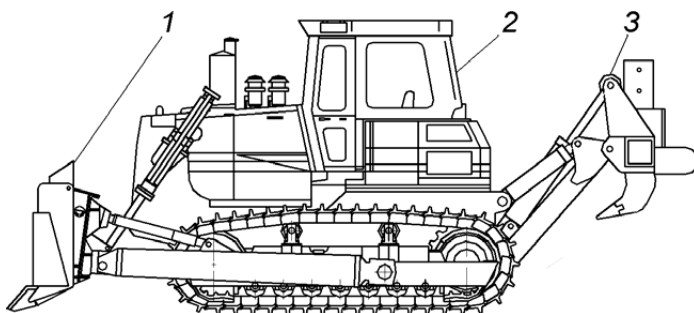


Рисунок 6.1 - Бульдозерно-рыхлительный агрегат: 1 – бульдозерное оборудование; 2 – промышленный трактор; 3 – рыхлительное оборудование.

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, удобнороботать 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. 6.2). Трёхзвенное навесное устройство является наиболее простым. При подъеме или опускании рыхлящий зуб поворачивается относительно шарниров крепления к опорной раме, а угол рыхления изменяется.

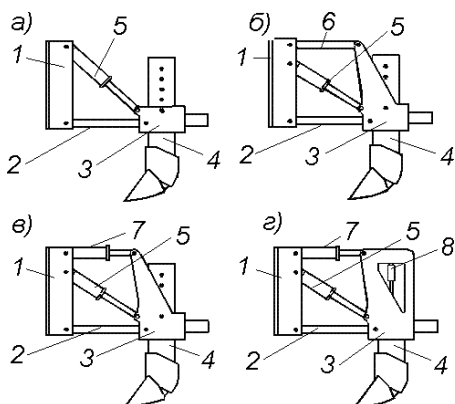


Рисунок 6.2 - Типы рыхлительного оборудования: а) – трёхзвенное; б), в), г) – четырёхзвенное; 1 – опорная рама; 2 – нижняя тяговая рама; 3 – рабочая балка; 4 – рыхлящий зуб; 5 – гидроцилиндры подъёма и опускания рабочей балки; 6 – верхняя тяговая рама; 7 – гидроцилиндры наклона зуба; 8 – механизм изменения 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.

Зубья либо жёстко крепят в гнездах рабочей балки пальцами или клиньями, либо шарнирно - посредством флюгеров. Зуб рыхлителя (рис. 6.3) представляет собой металлическую стойку с отверстиями (как правило) для фиксации в рабочей балке. Передняя грань нижней рабочей части стойки защищена от износа накладкой и наконечником. Для крепления накладки и наконечника к стойке зуба чаще всего применяют пальцевые соединения со стопорными устройствами.

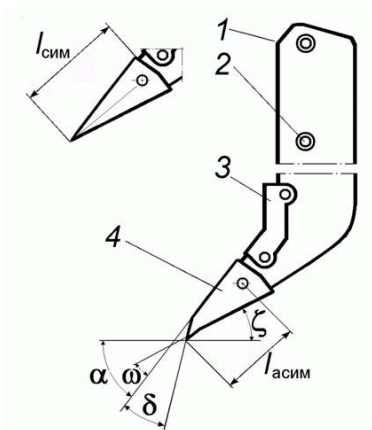


Рисунок 6.3 - Элементы и параметры зуба рыхлителя: 1 – стойка зуба; 2 – отверстия под пальцы крепления; 3 – защитная накладка; 4– сменный наконечник; $l_{\text{сим}}$ – длина симметричного наконечника; $l_{\text{асим}}$ – длина асимметричного наконечника; α – угол рыхления; δ – угол отгиба наконечника(для симметричного наконечника 0°); ω – угол заострения; \square – задний угол

Зубья рыхлителей работают в условиях значительных динамических нагрузок и повышенного абразивного изнашивания. Эффективность и производительность рыхлителей, в первую очередь, определяются работоспособностью наконечников зубьев. Их устойчивость к ударным нагрузкам должна сочетаться с повышенной износостойкостью и способностью сохранять прочность при сильном нагреве (по некоторым данным при рыхлении прочных пород наконечники могут нагреваться до 700°C).

Важным для зубьев рыхлителя является самозатачиваемость их наконечников. Благодаря ей рыхлитель сохраняет высокую работоспособность

даже при износе наконечников на 45%, тогда как их затупление снижает эффективность машины уже при 30%-ном износе наконечников. Самозатачиваемость наконечника обеспечивается меньшей по сравнению со скоростью износа основания скоростью износа режущей грани.

Длину сменного наконечника выбирают по условиям его работы. Для усредненных условий работы она составляет 2,5...3,0 длины его режущей кромки; для работы со значительными динамическими нагрузками – 1,0...2,5 длины кромки; для работы в условиях повышенного абразивного изнашивания – 1,0...3,0 длины кромки.

Короткие наконечники предназначены для работы при значительных динамичных нагрузках и при работе с толкачом. Длинные наконечники предпочтительны при работе в относительно слабых абразивных материалах, наконечники средней длины наиболее универсальны, их применяют для работы в условиях средней тяжести. Длина симметричных наконечников $l_{\text{сим}}$ – это расстояние от режущей кромки до отверстия стопорного пальца, асимметричных $l_{\text{асим}}$ – расстояние от режущей кромки до заднего конца передней грани. Задняя грань наконечника может быть плоской, но выгнутая вверх форма облегчает внедрение зуба в прочные грунты.

Если регулировка угла рыхления не предусмотрена, он не должен превышать 45° , в противном случае диапазон регулирования составляет около 30° (до 20° в сторону увеличения и до 10° – в сторону уменьшения). Увеличение угла рыхления свыше 45° при заглаблении облегчает внедрение зуба в грунт, уменьшает время цикла, а уменьшение угла рыхления облегчает разрыхление грунтов сезонного промерзания и разборных скальных грунтов слоистой структуры.

При угле рыхления 45° задний угол не должен быть меньше 8° . Его увеличение сопровождается снижением сил трения по задней грани наконечника, но при этом возрастают усилия, действующие на переднюю грань наконечника.

Максимальную глубину рыхления h_{max} для четырехзвенных рыхлителей без учета высоты грунтозацепов гусениц рассчитывают по уравнению регрессии:

$$h_{\text{max}} = A \cdot N^m \quad (6.1)$$

где $A = 0,042$; $m = 0,62$ для однозубых рыхлителей и $A = 0,039$; $m = 0,68$ для многозубых; N — номинальная мощность двигателя рыхлителя, кВт.

Наименьшей энергоемкости процесса послойного рыхления соответствует оптимальная глубина рыхления $h_{\text{опт}}$:

$$h_{\text{опт}} = (3 \dots 5) b_{\text{зуб}} \quad (6.2)$$

где $b_{\text{зуб}}$ — ширина наконечника зуба. Меньшие значения числового коэффициента применяются для глинистых грунтов, большие — для грунтов с большим количеством ледяных линз и прослоек и мерзлых песчаников.

Расстояние от нижней точки нижней тяговой рамы до опорной поверхности должно составлять:

- $(0,6 \dots 0,8)h_{\text{опт}}$ — для рыхлителей тягового класса до 10;
- $(0,3 \dots 0,6)h_{\text{опт}}$ — для рыхлителей тягового класса выше 10.

Вылет зубьев K (рис. 6.4) должен превышать максимальную глубину рыхления (чтобы рама рыхлителя свободно проходила над поверхностью разрыхленного грунта):

$$K \geq h_{\text{max}} + 0,3 \text{ м} \quad (6.3)$$

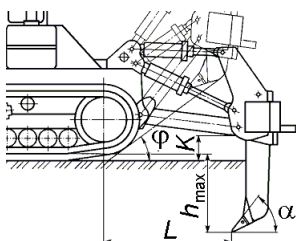


Рисунок 6.4 - Геометрические соотношения рыхлительного оборудования и тягача.

Высота подъема зубьев над опорной поверхностью в транспортном положении должна составлять не менее:

- 0,3 м — для легких машин;
- 0,6 м — средних машин;
- 0,7 м — тяжелых машин.

Задний угол въезда ϕ должен быть не меньше 20° .

Количество зубьев у рыхлителей (1, 3 или 5) зависит от назначения и типоразмера машины. На гусеничных тракторах мощностью не более 100 кВт, используемых при разрушении дорожных покрытий и плотных талых грунтов, устанавливают 3 или 5 зубьев. При разработке мерзлых и разборных скальных грунтов на тракторах мощностью свыше 100 кВт устанавливают 1...3 зуба.

Боковые зубья в любом случае устанавливают симметрично продольной оси трактора.

6.2 Расчет машин для рыхления грунта.

Шаг расстановки зубьев $r_{зуб}$ – расстояние междуодноименными точками соседних зубьев в направлении, перпендикулярном продольной оси машины. Его определяют по уравнению регрессии

$$r_{зуб} = 0,57 \cdot \lg N - 0,25 \quad (6.4)$$

где N – номинальная мощность двигателя, кВт. Считают, что для большинства грунтов оптимальным является соотношение

$$r_{зуб} = (1,5 \dots 2,0) \cdot h_{рых} \quad (6.5)$$

где $h_{рых}$ – глубина рыхления, м.

Существует мнение, что заклинивание кусков разрыхляемого материала между стойками исключается, если шаг расстановки зубьев составляет не менее чем 2...3 ширины зуба. Для легких рыхлителей при пяти зубьях рекомендуется шаг расстановки 0,3...0,5 м, при трех зубьях – 0,8...1,0 м, для средних рыхлителей рекомендуется шаг расстановки 0,9...1,3 м, для тяжелых – до 1,4 м.

Шаг расстановки зубьев $t_{зуб}$ связан с шириной захвата $b_{зах}$, шириной наконечника зуба $b_{зуб}$ и числом зубьев $n_{зуб}$ (без учета свойств грунта и особенностей процесса рыхления) соотношением

$$b_{зах} = (n-1) \cdot t_{зуб} + n_{зуб} \cdot b_{зуб} \quad (6.6)$$

где значение $b_{зуб}$ колеблется в пределах 1,1...1,4 толщины стойки зуба.

Увеличение расстояния между соседними зубьями увеличивает неровности на дне полосы рыхления и снижает однородность разрыхленного грунта. Избежать этого помогают уширители – треугольные металлические

пластины, закрепляемые на боковых поверхностях стойки позади наконечника, которые повышают эффективность рыхления малопрочных мерзлых грунтов. Уширители в виде вращающихся дисков (рис. 6.5) снижают силы трения в зоне рыхления и повышают его эффективность.

Количественные соотношения между массой оборудования рыхлителя M_{po} и мощностью тягача N описываются уравнениями регрессии:

- для однозубых рыхлителей – $M_{po} \approx 1,82 N$,
- для многозубых рыхлителей – $M_{po} \approx 2,3 N$ где

M_{po} – масса рыхлительного оборудования, кг; N – мощность двигателя тягача, кВт.

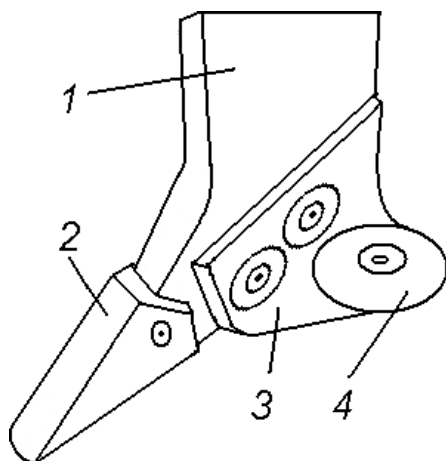


Рисунок 6.5 - Дисковый уширитель: 1 – стойка зуба; 2 – сменный наконечник; 3 – кронштейн уширителя; 4 – вращающийся дисковый уширитель.

Расчетные усилия, способные разрушить детали оборудования рыхлителя, оцениваются по расчетным положениям.

Расчетное положение №1. Рыхлитель движется прямо, скорость и глубина рыхления постоянны, гидроцилиндры рабочего оборудования заперты. Не снижая скорости, он упирается концом зуба в непреодолимое препятствие (рис. 6.6).

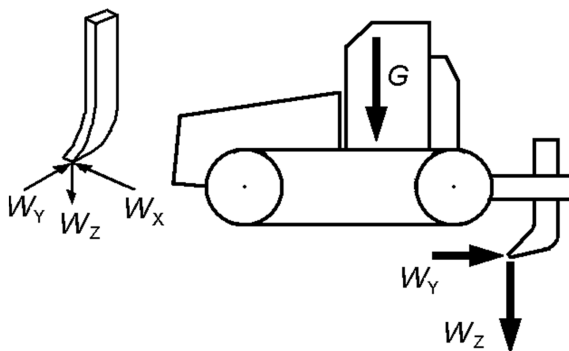


Рисунок 6.6 – Схема к расчетному положению 1.

Значения сил, действующих в этой ситуации на элементы рабочего оборудования, определяют по формулам:

$$W_y = G_{\text{сц}} \cdot \varphi_{\text{max}} \cdot k_{\text{дин.у}} \quad (6.7)$$

$$W_x = \pm 0,4 \cdot G_{\text{сц}} \cdot \varphi_{\text{max}} \cdot k_{\text{дин.х}} \quad (6.8)$$

$$W_z = W_y \cdot \text{tg } \nu \cdot k_{\text{дин.з}} \quad (6.9)$$

$$G_{\text{сц}} = G + W_z \quad (6.10)$$

где W_y – продольная составляющая силы сопротивления рыхлению; $G_{\text{сц}}$ – сцепная сила тяжести машины; φ_{max} – максимальный коэффициент сцепления, соответствующий началу полного буксования; $k_{\text{дин.х}}$; $k_{\text{дин.у}}$; $k_{\text{дин.з}}$ – коэффициенты динамичности; $k_{\text{дин.х}} = 3$; $k_{\text{дин.у}} = 1,8$; $k_{\text{дин.з}} = 1,5$; W_x – боковая составляющая силы сопротивления рыхлению, возникающая из-за неоднородности грунта, отклонения геометрических размеров зуба от идеальных и курсового рыскания агрегата; W_z – вертикальная составляющая силы сопротивления рыхлению; ν – угол наклона силы сопротивления рыхлению к горизонтали (для талых грунтов – 0° , для мерзлых – 20° , для скальных – 30°); G – общая сила тяжести машины, Н.

Расчетное положение №2. Рыхлитель движется прямо с постоянной скоростью, заглубляя рыхлящие зубья в грунт (рис. 6.7). Звенья гусеницы, расположенные под ведущей звездочкой, начинают терять контакт с опорной поверхностью.

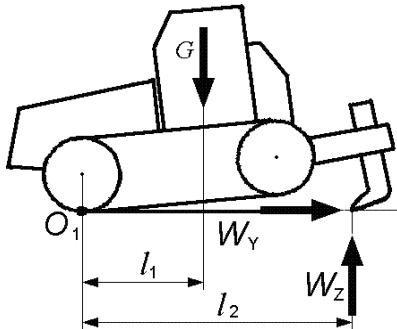


Рисунок 6.7 - Схема к расчётному положению №2.

Значения сил, действующих в расчетном положении №2 на элементы рабочего оборудования, определяются по формулам, справедливым для расчетного положения №1, а также зависимостями:

$$W_z = \frac{k_{\text{дин}} \cdot G \cdot l_1}{l_2} \quad (6.11)$$

$$W_y = (G - W_z) \cdot \varphi_{\text{max}} \quad (6.12)$$

где W_z и W_y – вертикальная и продольная составляющие силы, действующей на рыхлящий зуб; l_1 и l_2 – плечи действия сил; φ_{max} – максимальный коэффициент сцепления.

Расчетное положение №3. Рыхлитель движется прямо с постоянной скоростью, глубина рыхления уменьшается (рис. 6.8). Звенья гусеницы, расположенные под передним натяжным катком, начинают терять контакт с опорной поверхностью.

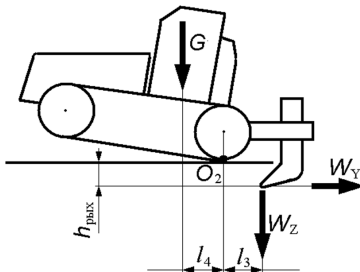


Рисунок 6.8 -. Схема к расчётному положению №3.

Значения сил, действующих в расчетном положении №3 на элементы рабочего оборудования, определяются выражениями, справедливыми для

расчетных положений №1 и №2, а также выражением:

$$W_z = \frac{k_{\text{дин.з}} \cdot (G \cdot l_4 + W_y \cdot h_{\text{рых}})}{l_3} \quad (6.13)$$

Теоретическую производительность рыхлителя Π , м³/с, рассчитывают по формулам:

$$\Pi = \frac{b_{\text{рых}} \cdot h_{\text{рых}} \cdot L_3}{k_{\text{пер}} \cdot \left(\frac{L_3}{u_{\text{ф}}} + t_{\text{ман}} \right)} \quad (6.14)$$

$$b_{\text{рых}} = b_{\text{зах}} + 2 \cdot h_{\text{рых}} \cdot \text{ctg } \psi_{\text{ск}} \quad (6.15)$$

где $b_{\text{рых}}$ – ширина полосы рыхления, м; $h_{\text{рых}}$ – глубина рыхления, м; L_3 – длина разрыхляемого участка, м; $k_{\text{пер}}$ – коэффициент перекрытия соседних проходов, $k_{\text{пер}}=1,33$; $u_{\text{ф}}$ – фактическая скорость рыхления, м/с; $t_{\text{ман}}$ – время маневрирования в течение одного прохода, $t_{\text{ман}}=20$ с; $\psi_{\text{ск}}$ – угол между горизонтом и поверхностью раковины скола грунта (для мерзлых грунтов 15°, для талых 60°).

Фактическая скорость рыхления $u_{\text{ф}}$ определяется с учетом общего сопротивления $W_{\text{общ}}$, преодолеваемого рыхлителем:

$$W_{\text{общ}} = W_{\text{рых}} + W_{\text{дв}} \quad (6.16)$$

$$W_{\text{рых}} = K_{\text{рых}} \cdot b_{\text{рых}} \cdot h_{\text{рых}} \quad (6.17)$$

где $W_{\text{рых}}$ – сопротивление грунта рыхлению; $W_{\text{дв}}$ – сопротивление движению рыхлителя по опорной поверхности; $K_{\text{рых}}$ – удельное сопротивление грунта рыхлению, (категория I – 24,5 кПа, категория II – 58,9 кПа, категория III – 98,1 кПа, категория IV – 137,3 кПа; для мерзлых грунтов – табл. 6.1); $b_{\text{рых}}$ – ширина полосы рыхления; $h_{\text{рых}}$ – глубина рыхления.

Таблица 6.1

Удельное сопротивление мерзлых грунтов рыхлению, кПа

Грунт	При влажности 10...17% и температуре:				
	-1°С	-3°С	-5°С	-10°С	-15°С
Тяжелая супесь	4900	6400	9800	15700	18100
Суглинок	3500	3700	3900	4400	4900
Глина	3900	8300	11300	16700	19600

7. Борьба с закоккаренностью территорий.

Площади покрытые растительными кочками, характеризуются следующими показателями: доминирующим видом растения-кочкообразателя, 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. Закоккаренность определяют по степени покрытия площади кочками и их числу на га (табл.7.1).

Таблица 7.1

Характеристика земель по закоккаренности

Закоккаренность	Число кочек, тыс.шт/га	Процент покрытия площади кочками
Слабая	Менее 5	15-30
Средняя	5-15	31-60
Сильная	более 15	более 60

Технология освоения закоккаренных 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.

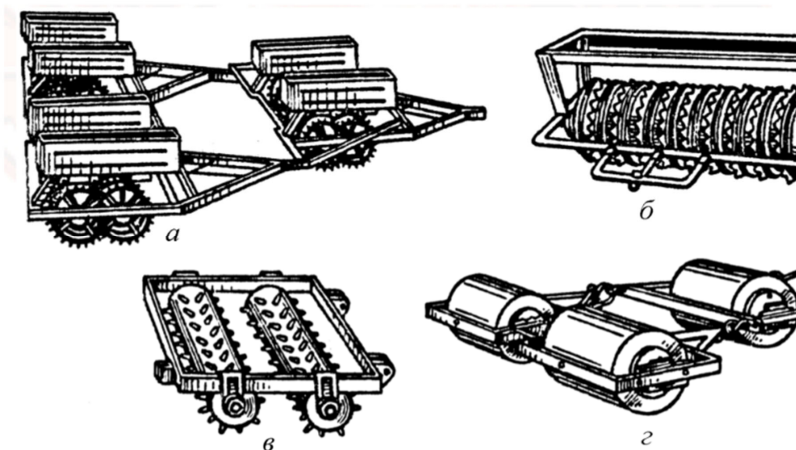


Рисунок 7.1 - Схемы катков: а — кольчато-шпоровый; б — кольчато-зубчатый; в — борончатый; г — гладкий водоналивной.

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 (табл. 7.2). 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-четыре прохода машины по одному

следу. Первичную вспашку, разделку пластов и прикатывание выполняют так же, как при обработке задернелых площадей.

Таблица 7.2

Зависимость числа проходов фрезы от высоты и количества кочек

Количество кочек на 1 га, тыс/шт.	Высота кочек, см.	Количество проходов фрезы
До 5	15-30	1
	30-50	2
	более 50	3
5-15	15-30	1-2
	30-50	2-3
	более 50	3-4
Более 15	15-30	2-3
	30-50	3-4
	более 50	4-5

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 траншее, 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 влияет на почву, уплотняя ее, и как следствие уплотнения происходит нарушение вводно-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 закочкаренных земель с применением машин для глубокого фрезерования закустаренных 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.7.2). 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.

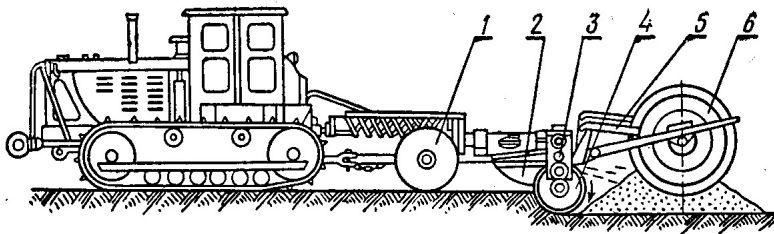


Рисунок 7.2 - Схема работы фрезерной машины МТП-42А: 1,6 – передние и задний опорные катки; 2- отбойная плита; 3,7 – бортовой и конический редукторы; 4 – фреза; 5 – гидравлическая система; 8 – рама; 9 – буфер.

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 закоряченного 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-42А в вспашке 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.

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 кустарнико-воболотные плуги со снятыми отвалами. Глубину безотвальной обработки на разных почвах можно принимать по таблице 8.1.

Глубина вспашки и безотвального рыхления почв.

Мощность гумусового слоя, мм	Безотвальное рыхление			Вспашка почвы по механическому составу		
	супесчаные	суглинистые	глинистые	супесчаные	суглинистые	глинистые
150–160	21	20	19	–	–	–
160–170	22–23	21–22	20–21	20–21	–	–
180–190	25–27	23–25	22–23	22–23	21–22	21
200–210	29–31	27–29	25–27	25–27	24–25	23–25
220–230	33–35	32–33	29–31	29–31	27–28	26–28
240–250	37–39	35–37	33–35	33–35	30–31	29–30

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 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.

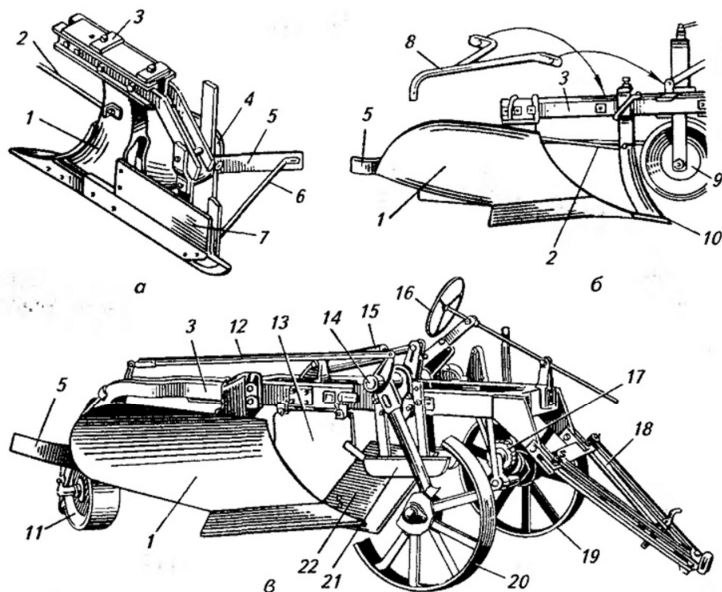


Рисунок 8.1 - Кустарниково-болотные плуги: а — корпус плуга; б—плуг ПБН-75; в — плуг ПКБ-75; 1 — корпус; 2, 6 — раскосы; 3 — рама; 4 — отвал; 5 — перо; 7 —

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 мелкоколесья и пней на плугах устанавливают черенковый нож-резец 1 (рис. 8.2 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 прутком 6 с помощью гаек 8. При вспашке торфяных и переувлажненных минеральных почв на плугах устанавливают дисковый нож 3 (рис. 8.2 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. 8.2 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.

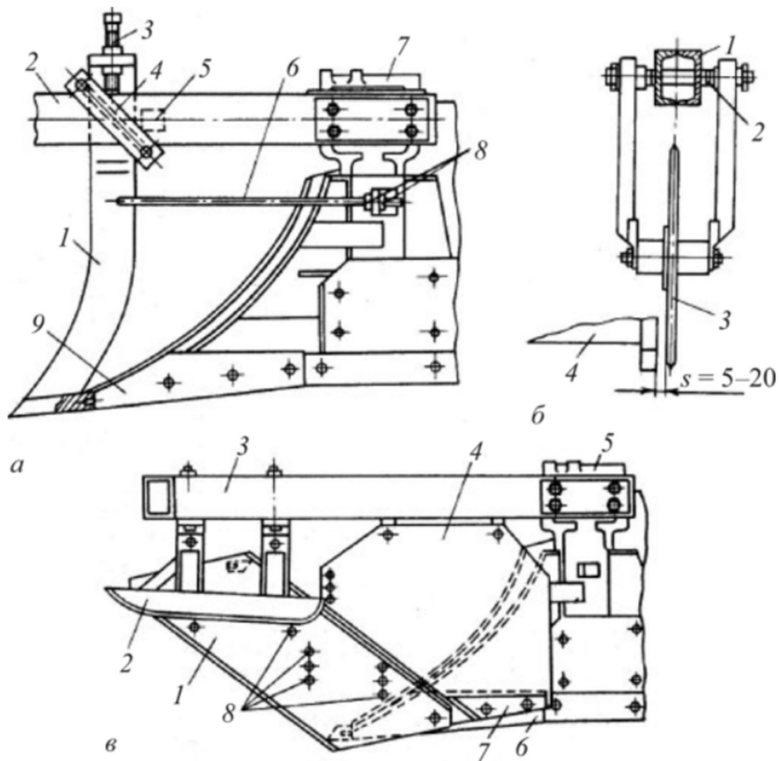


Рисунок 8.2 - Установка и регулировка ножей: *а* — черенкового: 1 — черенковый нож-резец; 2 — рама плуга; 3 — болт; 4 — планка; 5 — кронштейн; 6 — натяжной прут; 7 — стойка корпуса плуга; 8 — гайки; 9 — лемех; *б* — дискового: 1 — рама; 2 — шайба; 3 — дисковый нож; 4 — лемех с долотом; *в* — плоского: 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 бороны 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. 8.3) 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. Агрегируется борона с тракторами тягового класса не ниже 4.

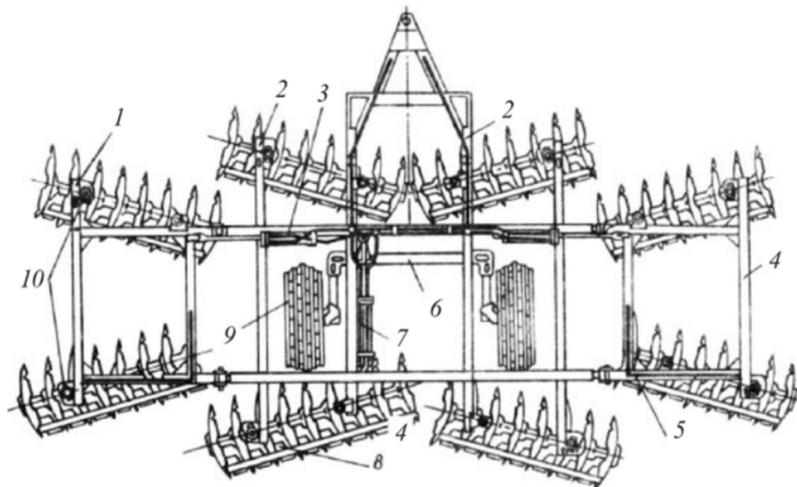


Рисунок 8.3 - Борона дисковая тяжелая БДТ-7,0: 1, 2, 4 — секции левая, средняя и правая; 3 — гидроцилиндр подъема правой и левой секций; 5 — транспортная стяжка; 6 — коленчатая ось; 7 — гидроцилиндр поворота оси; 8 — чистики; 9 — опорные колеса; 10 — овальное отверстие для регулировки угла атаки дисков.

Борона дисковая тяжелая БДТ-3,0 (рис. 8.4) 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. Агрегируется 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.

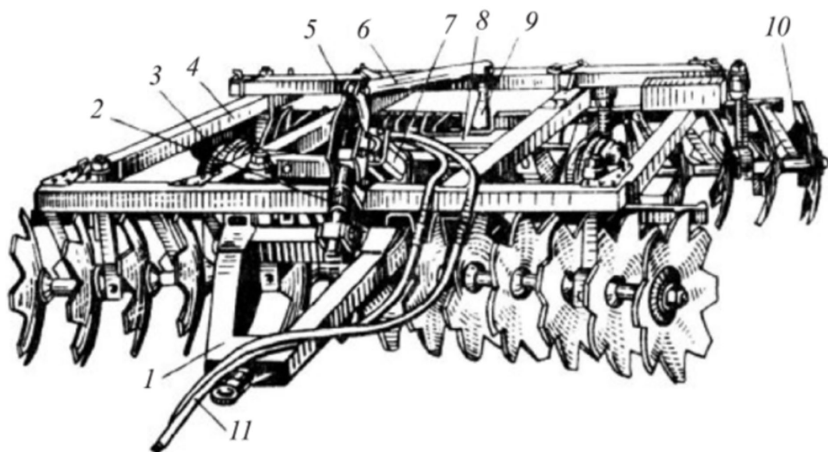


Рисунок 8.4 - Борона дисковая тяжелая БДТ-3,0: 1 — прицеп; 2 — регулировочный винт; 3 — колесо; 4 — рама; 5 — рычаг; 6 — механизм выравнивания рамы; 7 — гидроцилиндр перевода бороны в транспортное положение; 8 — коленчатая ось; 9 — кулак; 10 — чистики; 11 — шланг высокого давления.

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 $10\text{--}12^\circ$ и третьем $14\text{--}15^\circ$.

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. Агрегируется 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. 8.5) 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. Агрегируется с гусеничными тракторами тягового класса 10.

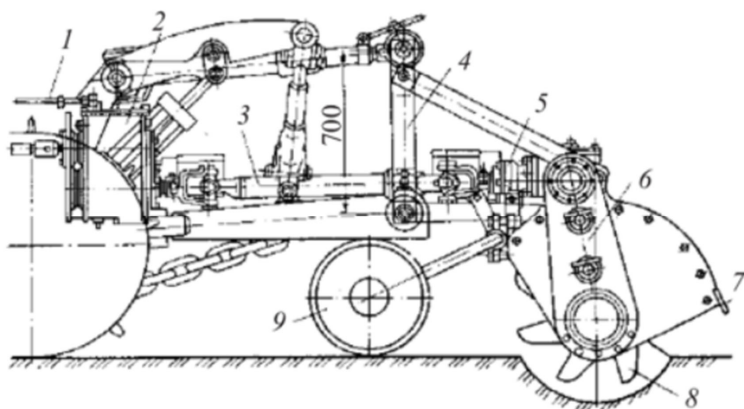


Рисунок 8.5 - Фреза болотная навесная ФБН-2,0: 1,3 – карданный вал; 2, 5, 6 – редуктор; 4 – навеска; 7 – грабельная решетка; 8 – фрезерный барабан; 9 – опорное колесо.

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.

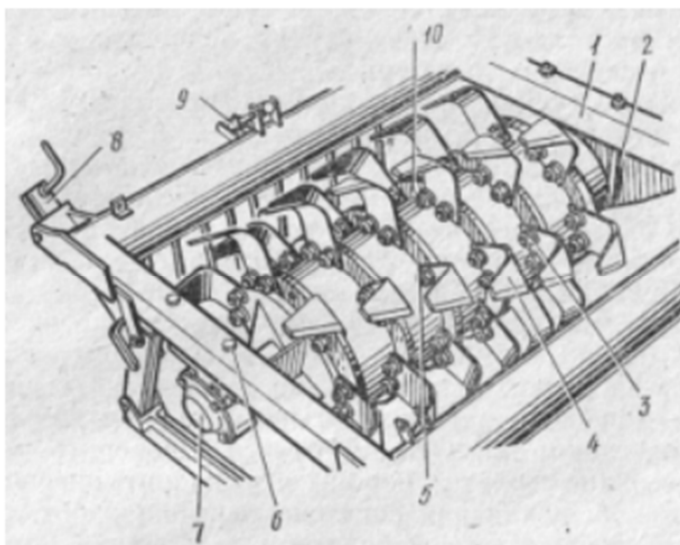


Рисунок 8.6 - Барабан фрезы ФБН-1,5: 1 — брус рамы; 2 — хомут; 3 — болт крепления ножа; 4 — нож; 5 — диск; 6 — болт крепления корпуса подшипника барабана; 7 —

корпус правого подшипника; 8 — регулировочный винт глубины фрезерования; 9 — винт регулировки наклона решетки; 10 — отверстие для установки ножей.

Агрегируется с гусеничными тракторами тягового класса 3, оборудованными ходоуменьшителями. 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. 8.7).

Машина выполнена полунавесной и агрегируется 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.

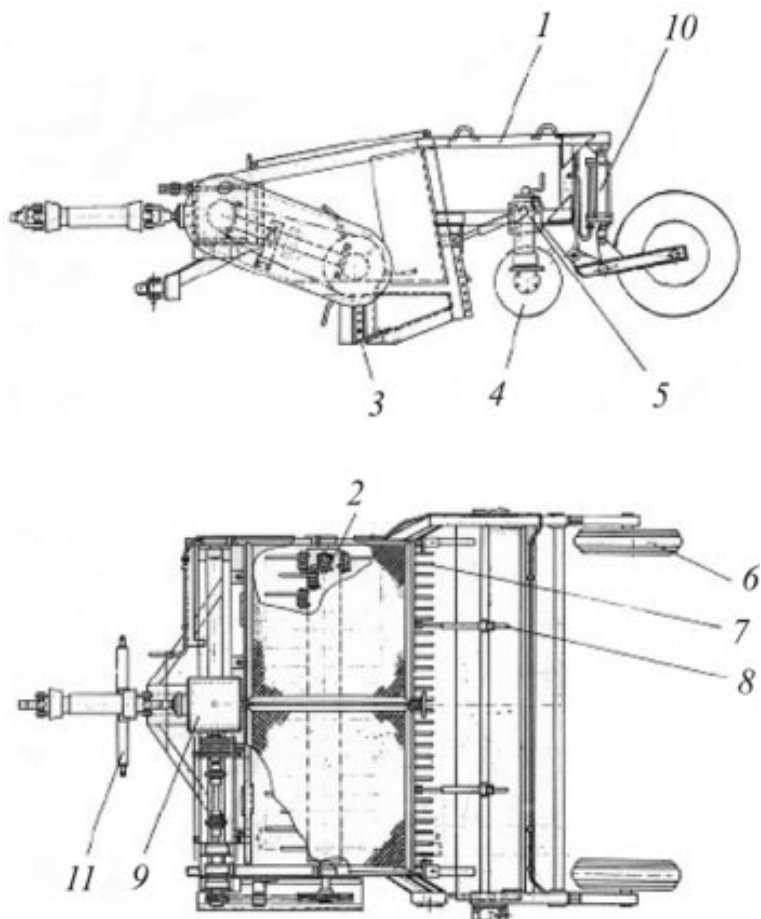


Рисунок 8.7 – Машина роторная почвообрабатывающая МРП – 2,1: 1 – рама; 2 – ротор; 3 – лемех; 4 – каток; 5 - подвеска катка; 6 - колеса ходовые; 7 – дека; 8 - амортизаторы; 9 - механизм привода; 10 – гидросистема; 11 - прицепное устройство.

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. 8.8) состоит из почвообрабатывающей и посевной частей, соединенных между собой сцепным устройством, с общей гидросистемой.

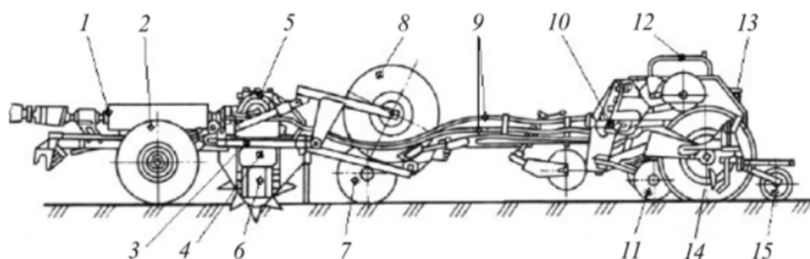


Рисунок 8.8 – Агрегат для ускоренного залужения АЗ-2,4: 1 – промежуточный вал; 2 – опорное колесо; 3 – сварная рама; 4, 5 – редуктор; 6 – фрезерный барабан; 7 – каток; 8, 14 – транспортное колесо; 9 – гидросистема; 10 – рама сеялки; 11 – двухдисковый сошник; 12 – зерновой ящик; 13 – травяной ящик; 15 – 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 рядками. Ширина захвата агрегата 2,4 м, рабочая скорость 2,4 км/ч, норма высева семян трав 6...35кг/га. АЗ-2,4 агрегируют 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

МАРТЫНОВА Наталья Борисовна
БАЛАБАНОВ Виктор Иванович
АБДУЛМАЖИДОВ Хамзат Арсланбекович

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Учебно-методическое пособие

Издается в авторской редакции

Издательство «Перо»
109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29-33, стр. 27, ком. 105
Тел. (495) 973-72-28, 665-34-36
www.pero-print.ru e-mail: info@pero-print.ru
Подписано в печать 31.03.2021. Формат 60x90/16
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 5,25. Тираж 40 экз. Заказ № 262
Отпечатано в ООО Издательство «Перо»