

**Машины и орудия для
основной обработки
почвы**

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст]: учеб. для с.-х. вузов / Н. И. Кленин, В. А. Саун. – Изд. 3-е перераб. и доп. – М.: Колос, 1994. – 751 с.; ил.; 16 см. – 5500 экз. – ISBN 5-10-001744-9.
2. Калашникова, Н.В. Сельскохозяйственные машины. / [Текст]: практикум: учеб. Пособие для вузов/ Н.В. Калашникова, Р.А. Булавинцев, Ю.А. Юдин; под общ. ред. Н.В. Калашниковой – ОрелГАУ; 2008г.
3. Сельскохозяйственные машины [Текст]: практикум: учеб. пособие для вузов / М. Д. Адиньяев [и др.]; под общ. ред. А. П. Тарасенко. – М.: Колос, 2000. – 240 с.; ил.; 16 см. – 5000 экз. – ISBN 5-10-003374-6.
4. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины [Текст]: учеб. для вузов / В. М. Халанский, И. В. Горбачев – М.: КолосС, 2004. – 624 с.; 16 см. – 2000 экз. – ISBN 5-9532-0029-3.
5. Карпенко, А.Н. Сельскохозяйственные машины [Текст]: учеб. для вузов / А.Н. Карпенко В. М. Халанский, – М.: Агропромиздат, 1989. – 527 с.; 16 см. – 82000 экз. – ISBN 5-10-000339-1.
6. Листопад Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М. Агропромиздат: 1986г.

Вопросы лекции

1. Агротехнические требования к вспашке.
2. Виды вспашки.
3. Классификация плугов.
4. Общее устройство и рабочий процесс.
5. Взаимодействие клина с почвой.
6. Типы отвалов.
7. Типы рабочих корпусов плуга.
8. Соотношение между шириной и толщиной пласта.
9. Энергетическая характеристика плугов.
10. Производительность пахотного агрегата.
11. Технология и организация работы пахотных агрегатов.

Агротехнические требования

1. Глубина обработки почвы лемешно - отвальными плугами должна достигать 20...35 см с оборотом и рыхлением пласта.
2. Глубина пахоты должна быть равномерной по всему полю. Отклонение средней глубины от заданной на выровненных полях допускается ± 1 см, на неровных участках ± 2 см.
3. При вспашке обеспечивается полный оборот пласта и заделка стерни, сорных растений, удобрений.
4. Растительные остатки запахивают на глубину 13...15 см от поверхности пашни.
5. Поверхность пашни должна быть ровной, без глубоких разъемных борозд и высоких свальных гребней. Допускаемая высота гребней не более 5 см.
6. Последняя борозда от прохода плуга должна быть чистой, с ровной вертикальной стенкой. Колебания ширины захвата плуга - не более 10% от конструктивной.

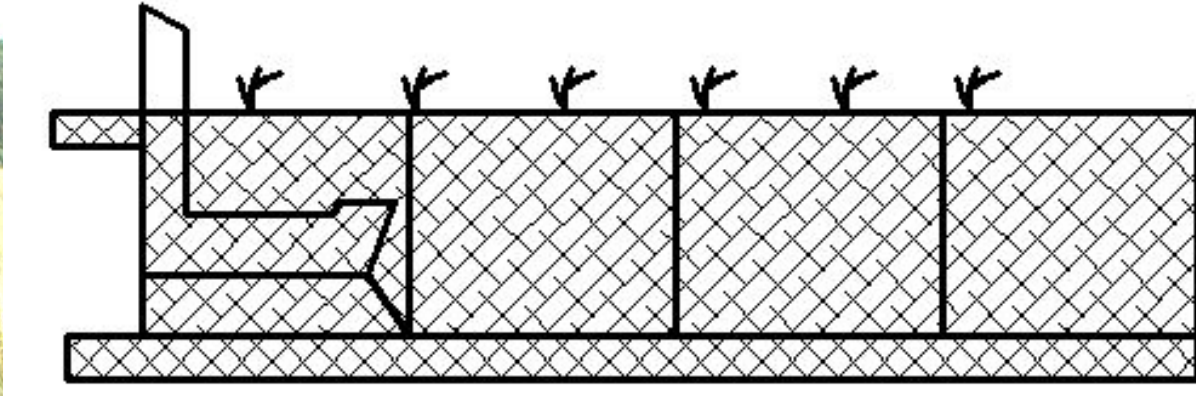
Способы обработки почвы

Традиционная обработка – предусматривает вспашку почвы (основная обработка) и последующее рыхление (поверхностная обработка).

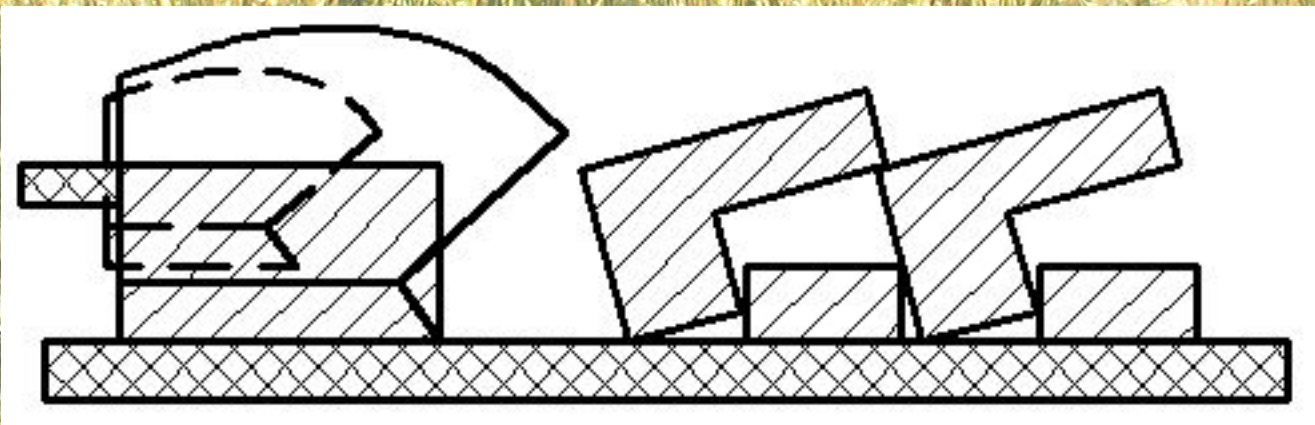
Нулевая обработка - предусматривает в течение вегетационного периода лишь один контакт почвообрабатывающих орудий с почвой – во время посева. Экономия топлива может достигать 70–80 %.

Минимальная обработка - земельный пласт не переворачивается, солома и пожнивные остатки перемещаются комбинированными агрегатами, что уменьшает испарение влаги, а также ветровой и водной эрозии.

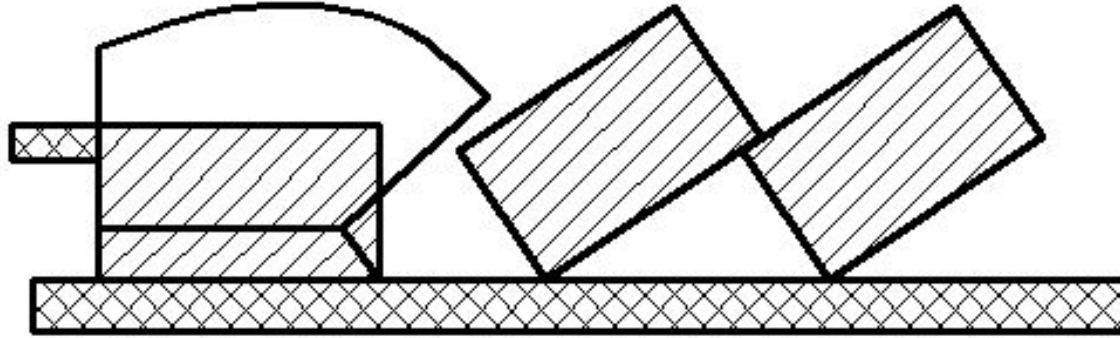
Безотвальная вспашка - глубокое (до 40 см) рыхление без оборота пласта.



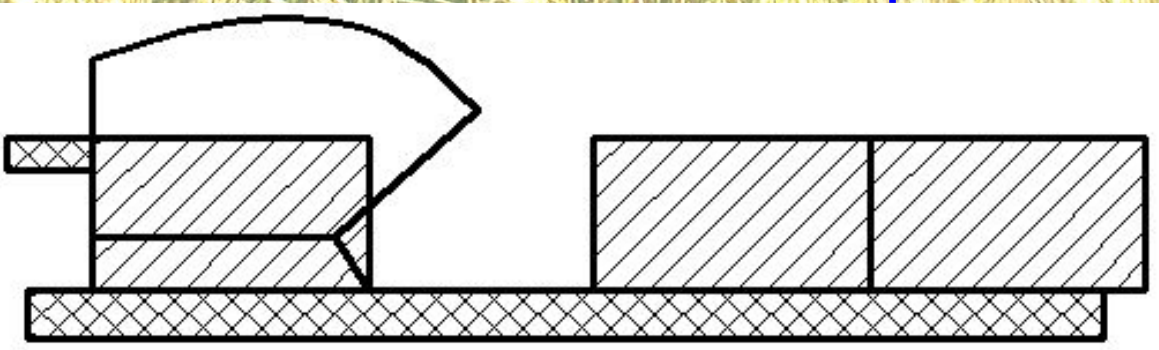
Культурная вспашка — вспашка почвы с применением культурных отвалов. Культурная вспашка предполагает применение предплужников.



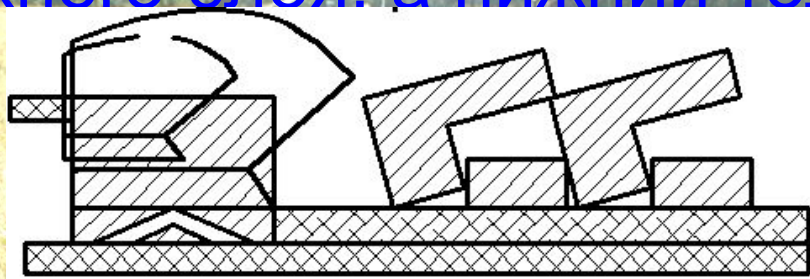
Взмет пласта - это мелкая вспашка без предплужников. Его применяют при вспашке склонов с целью борьбы с эрозией почвы



Вспашка с полным оборотом пласта (винтовая) – осуществляется винтовой лемешно-отвальной поверхностью корпуса. Пласт почвы, изгибается по винтовой линии и оборачивается на 180° .




Вспашка с почвоуглубителем проводится на почвах с небольшим слоем гумуса. Чтобы не выворачивать на поверхность нижележащие (неплодородные) слои, такие почвы пахут с оборотом верхнего слоя, а нижний только рыхлят.



Ромбическая вспашка – вырезаемый плужным корпусом пласт в сечении отдаленно напоминает фигуру ромба. Корпуса можно расставить по длине ближе один к другому (500 мм вместо 700—900 мм), что особенно важно для навесных плугов.



A photograph of a vast, golden wheat field stretching to the horizon under a clear sky. The wheat stalks are in full grain, and the field is densely packed. The background shows a line of trees and a clear blue sky.

Ярусная вспашка - обработка почвы, при которой почвенные горизонты меняются местами. Такая замена необходима в тех случаях, когда нижележащие горизонты оказываются более плодородными, чем верхние, например, при обработке солонцов.

Скоростная вспашка - обработка почвы на скоростях движения агрегата свыше 5 км/ч. При этом на скоростях до 7 км/ч можно применять обычные плуги, а на более высоких - специальные

Гладкая вспашка - обработка почвы оборотными или поворотными плугами с различным количеством пар корпусов и возможностью работы в агрегате с другими орудиями.

Классификация плугов

По виду тяги:

- на конные;
- канатной тяги;
- тракторные.

По назначению:

- плуги общего назначения
- специальные.

По способу соединения с трактором:

- на навесные (ПЛН);
- полунавесные (ПЛП);
- прицепные (ПЛ).

По числу основных рабочих органов - плужных корпусов:

- на однокорпусные;
- двухкорпусные;
- трехкорпусные и т. д.

По характеру выполнения работы на плуги:

- для свально-развальной вспашки;
- гладкой вспашки.

Марки плугов

ПЛН-4-35П - плуг лемешной, навесной, четырехкорпусной, с шириной захвата корпуса 35см. Предназначен для почв, засоренных камнями.

ПЛП-3-35Б-2 - Плуг лемешной, навесной, трехкорпусной, с шириной захвата корпуса 35см, с пружинным предохранительным устройством.

ПОН-3-35П - плуг оборотный, навесной, трехкорпусной, с шириной захвата корпуса 35см, с полувинтовыми корпусами. Позволяет выполнять гладкую вспашку без образования свальных и развальных борозд.

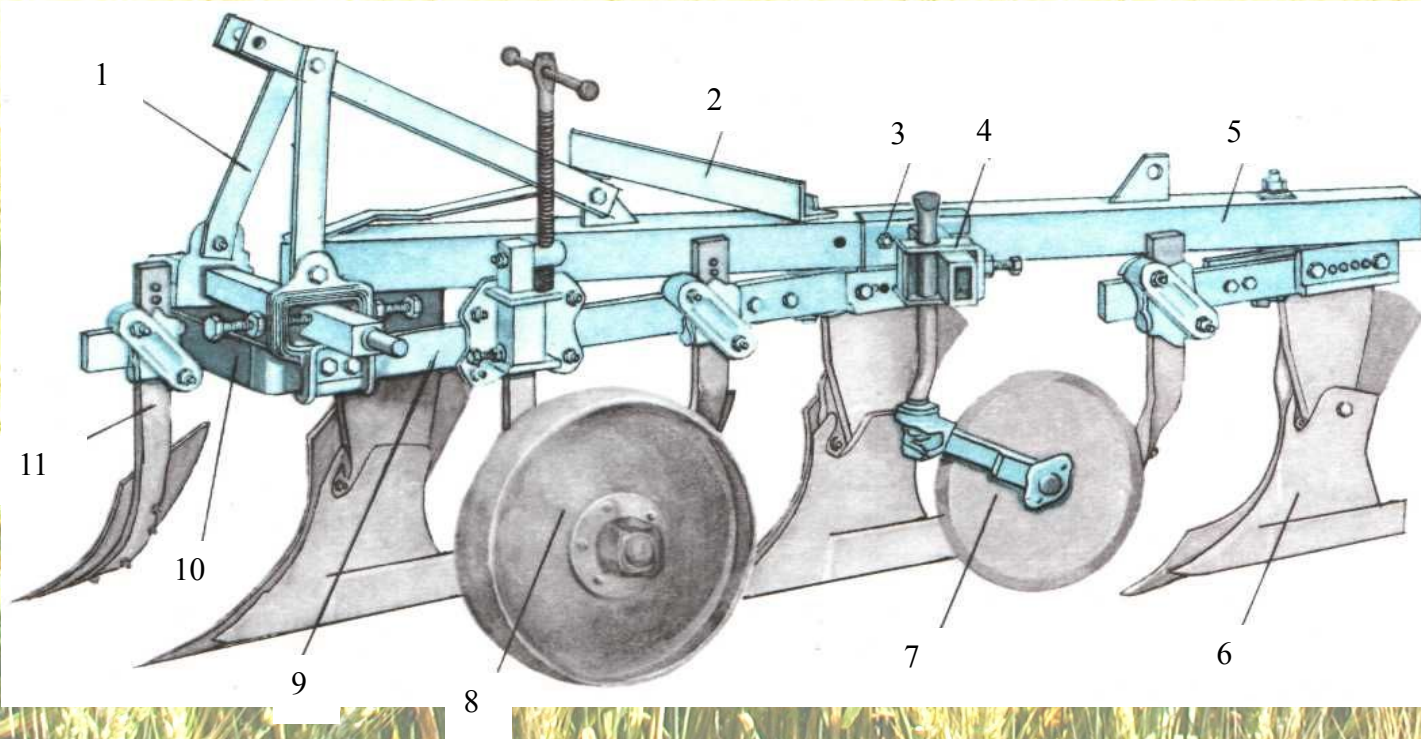
Вари-Диамант 9 5N 100 - пятикорпусной оборотный плуг с регулируемой шириной захвата от 30 до 55 см. Защита от перегрузок при помощи срезных болтов, пружин.

Основные рабочие органы плуга:

1. корпус
2. предплужник
3. Нож

Вспомогательные рабочие органы плуга:

1. рама
2. опорное колесо и механизм его регулирования
3. навешивающее устройство

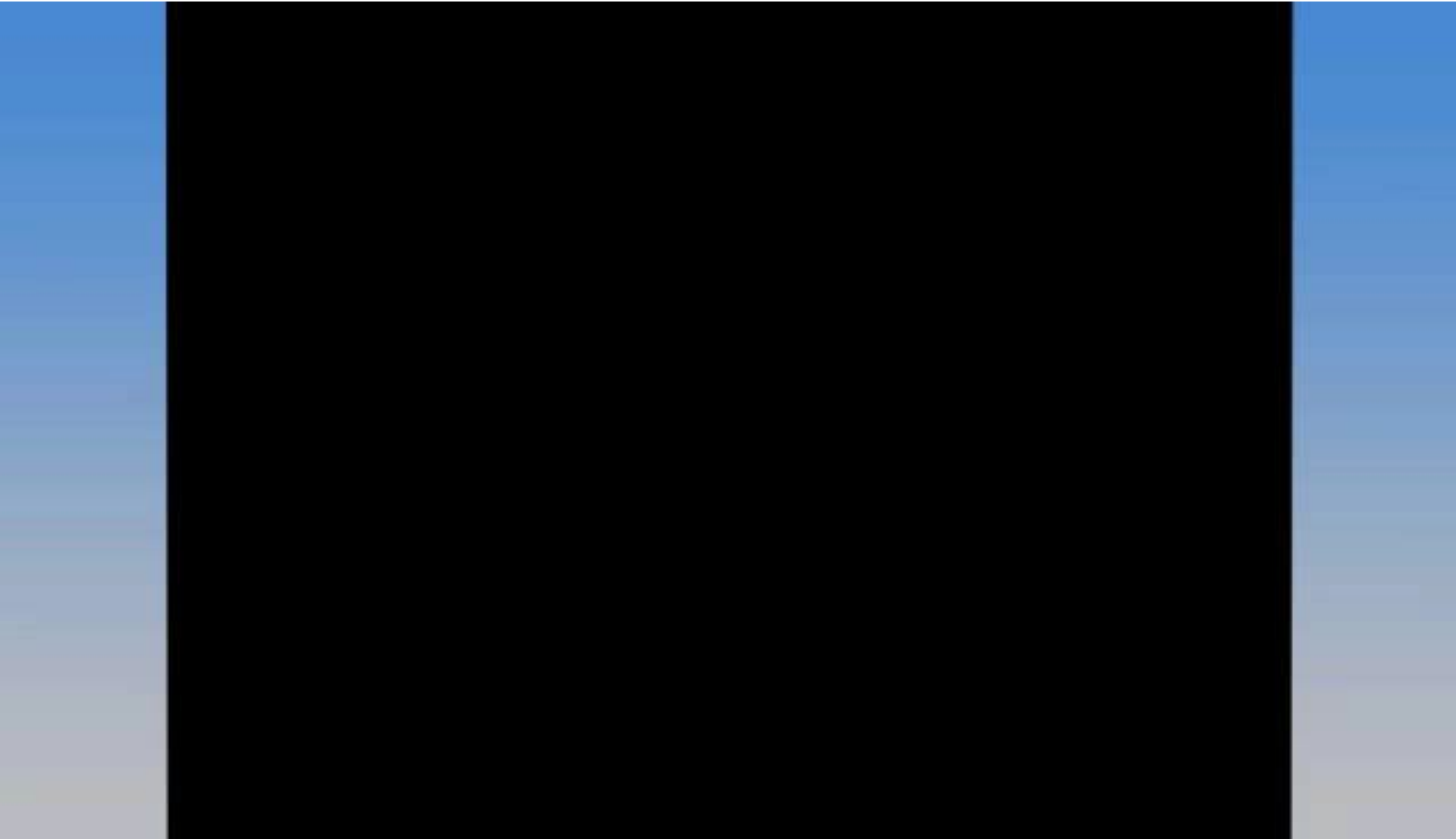


- 1–навеска;
- 2–прицепка для борон;
- 3–кронштейн;
- 4–кронштейн дискового ножа;
- 5–рама;
- 6–корпус;
- 7–дисковый нож;
- 8–опорное колесо;
- 9–полоса;
- 10–распорка;
- 11–предплужник

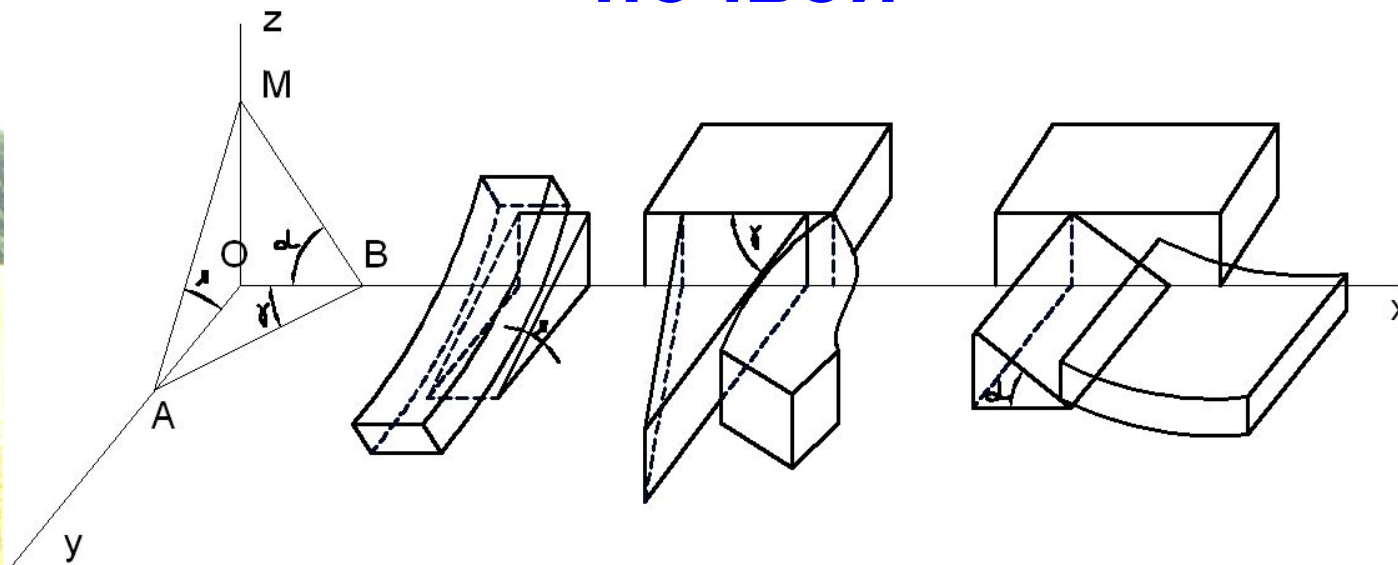
A wide-angle photograph of a vast field of golden wheat. The wheat stalks are tall and full, with some heads clearly visible in the foreground. The field extends to a flat horizon line. In the background, there is a dense line of green trees under a clear, bright blue sky. The overall scene is bright and sunny.

Рабочий процесс

Предплужник подрезает верхний слой почвы на глубину до 12 см, затем переворачивает и укладывает его на дно борозды. Уложенный слой закрывается пластом, поднимаемым и оборачиваемым основным корпусом, в результате чего достигается полная и глубокая заделка сорняков и пожнивных остатков.



Взаимодействие трехгранного клина с почвой



При перемещении по направлению оси X ребро АВ отсекает пласт от дна борозды, ребро ВМ – от стенки борозды, а грань АМВ – отводит пласт в сторону, крошит и оборачивает.

Клин с углом БЕТТА наклоняет пласт в сторону. Для перевода пласта из горизонтального положения в наклонное необходимо иметь множество расположенных один за другим клиньев с увеличивающимся углом БЕТТА от 0 до 90 градусов, а для оборота пласта свыше 90 градусов.

Клин с углом АЛЬФА отделяет пласт от дна борозды, поднимает его, сжимает в вертикальной плоскости и раскалывает на ряд отдельных комков. Дальнейшее крошение комков не происходит, так как угол АЛЬФА имеет постоянное значение.

Клин с углом ГАММА отделяет пласт от стенки борозды, отводит в сторону и сжимает в горизонтальной плоскости. Совместное действие двух клиньев с углами АЛЬФА и ГАММА способствует разрушению пласта в двух направлениях.

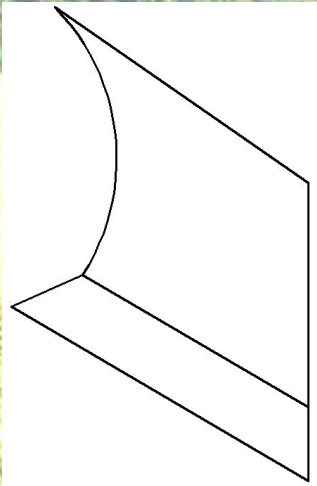
Угол АЛЬФА – угол постановки лезвия лемеха к дну борозды.

Угол ГАММА – угол постановки отвальной поверхности к вертикальной стенке борозды.

Угол БЕТТА – угол между касательной и отвальной поверхностью корпуса.

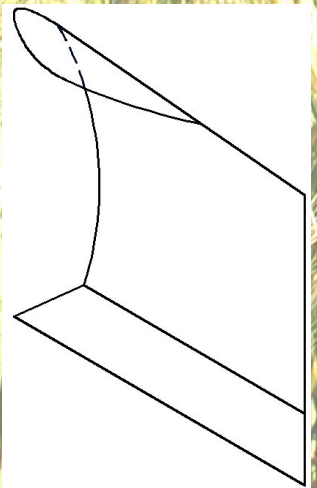
Типы отвалов

В зависимости от соотношения углов АЛЬФА, ГАММА и БЕТТА существует несколько типов отвалов:



ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ

У него сильно растёт снизу вверх угол $\text{АЛЬФА}=40\dots45^\circ$, угол БЕТТА во всех сечениях слабо развит. Поэтому цилиндрический отвал хорошо крошит и перемешивает слои почвы, но плохо оборачивает пласт.



КУЛЬТУРНЫЙ

Характеризуется значительным изменением углов АЛЬФА, БЕТТА и ГАММА. Поэтому он обладает хорошей крошащей способностью, достаточно полно оборачивает пласт.

$\alpha=19\dots26^\circ$, $\gamma=40\dots45^\circ$, $\gamma_{\text{max}}-\gamma_{\text{min}}=2\dots7^\circ$, $\gamma_{\text{ср}}=42^\circ$

ПОЛУВИНТОВОЙ

Отличается еще большим по сравнению с культурным развитием углов БЕТТА и ГАММА $\gamma=42...50^\circ$, $\gamma_{\max}-\gamma_{\min}=7...15^\circ$, $\gamma_{\text{ср}}=35^\circ$, но слабым нарастанием угла АЛЬФА. Поэтому полувинтовой отвал хорошо оборачивает, но слабо крошит пласт.

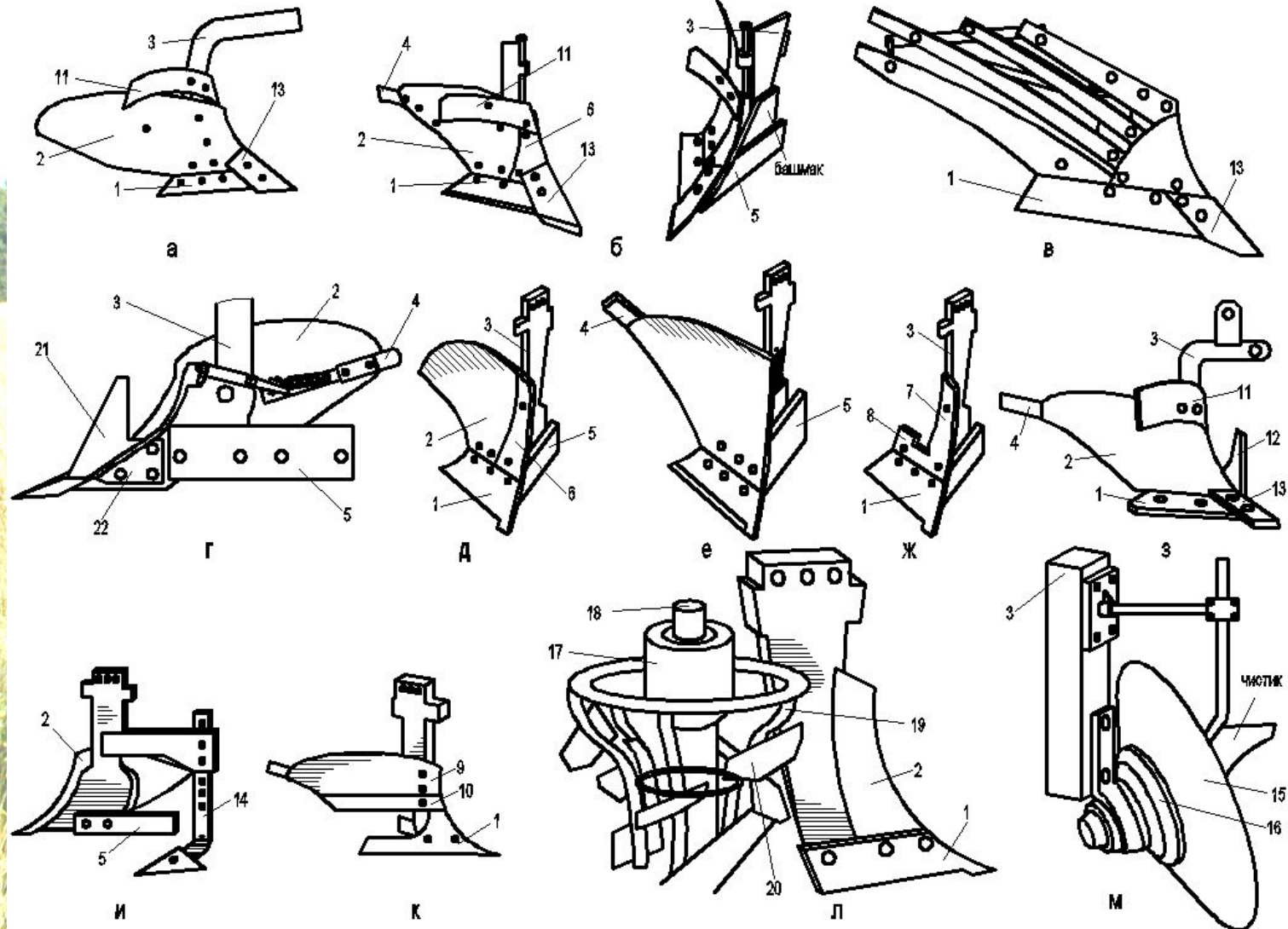
(для обработки тяжелых почв)

ВИНТОВОЙ

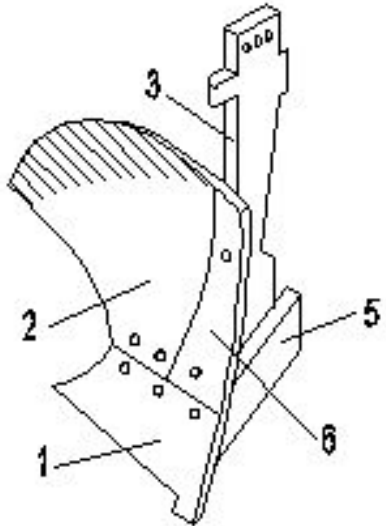
Имеет слабо развитый угол АЛЬФА и сильно развитый угол БЕТТА. Он полностью оборачивает пласт почвы, но без его крошения.

(для вспашки залежных земель)

Типы рабочих корпусов плуга

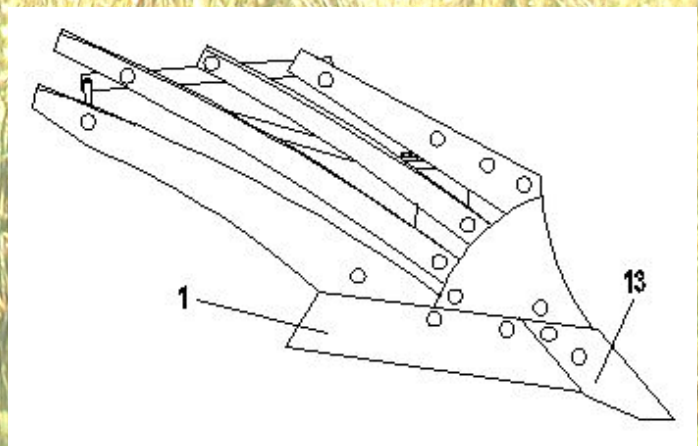


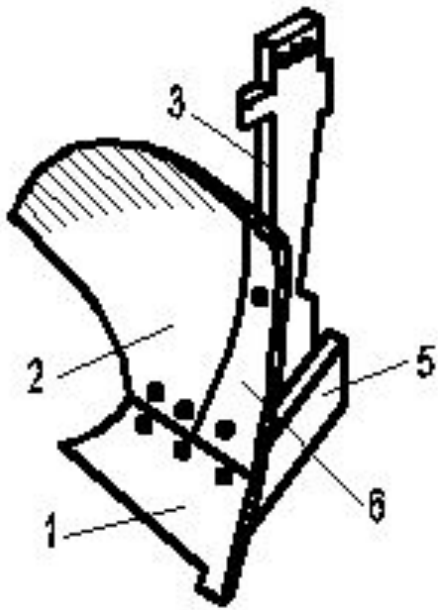
а–корпус ПК-16.000; б–корпус ПЛП-01.000; в–полосовой корпус оборотного плуга LEMKEN; г–корпус плуга LEMKEN со сплошным отвалом; д–культурный; е–полувинтовой; ж–безотвальный; з–с накладным долотом; и–с почвоуглубителем; к–вырезной; л–комбинированный; м–дисковый; 1, 10–лемехи; 2, 9–отвалы; 3–стойка; 4–перо отвала; 5–полевая доска; 6–грудь отвала; 7–щиток; 8–уширитель; 11–углосним; 12–нож; 13–долото; 14–почвоуглубительная лапа; 15–диск; 16–шпиндель; 17–корпус ротора; 18–вал; 19–ротор; 20–лопатки; 21–нож полевой доски; 22–клин полевой доски



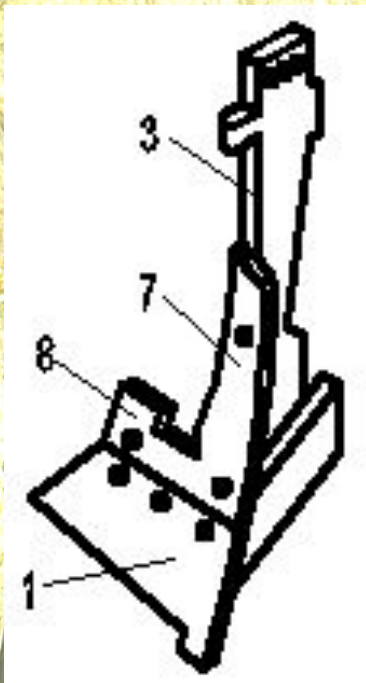
Отвальный корпус. Корпус плуга включает в себя лемех 1, отвал 2, стойку 3, полевую доску 5.

Корпус оборотного плуга применяется на плугах, предназначенных для гладкой вспашки. Отвал плуга полосового корпуса состоит из толстой, полностью прокаленной, специальной высококачественной стали. Полосы можно отдельно менять. Их можно заменять сплошными отвалами плуга





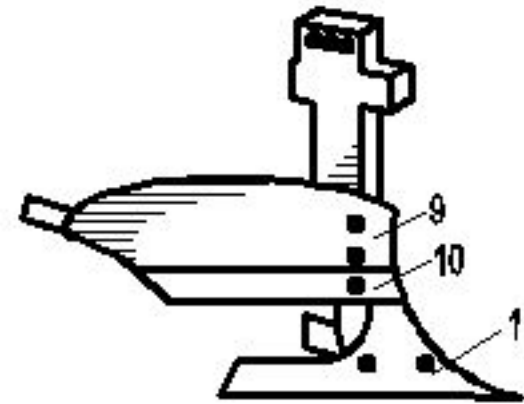
Культурные корпуса хорошо оборачивают и крошат почвенный пласт, поэтому их используют для вспашки старопахотных земель. Культурные корпуса выпускают для работы на скоростях до 7; 7...9 и 9...12км/ч.



Безотвальный корпус применяется для глубокой безотвальной вспашки. При работе корпуса пласт, подрезанный лемехом 1 и поднятый уширителем 8 на определенную высоту, падает на дно борозды. К стойке корпуса для предохранения от истирания крепят специальный щиток 7.

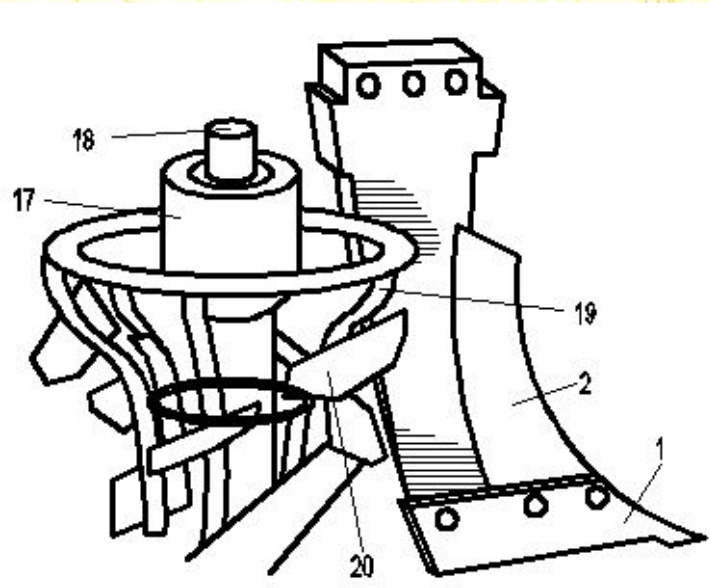
Вырезной корпус служит для отвальной вспашки подзолистых почв с маломощным пахотным слоем и одновременным углублением его на 4...5см.

1, 10 – лемех, 9-отвал.



Комбинированный корпус

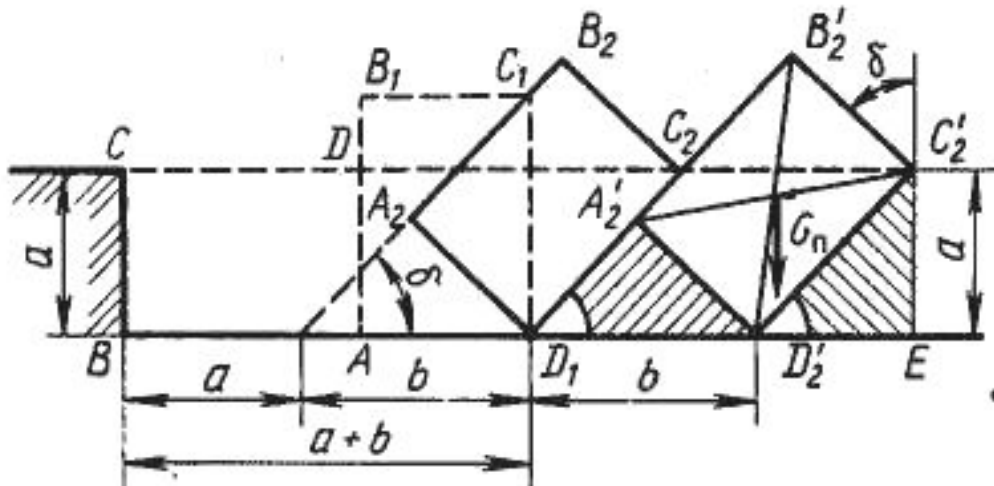
предназначен для вспашки тяжелых почв с одновременным интенсивным рыхлением почвенного пласта. Корпус снабжен укороченным отвалом 2 и ротором 19, расположенным на месте срезанного крыла отвала. К образующим конуса прикреплены лопатки 20. Вал 18 ротора вращается в корпусе 17.



на месте срезанного крыла отвала. К образующим конуса прикреплены лопатки 20. Вал 18 ротора вращается в корпусе 17. Частота вращения ротора 268...507 мин⁻¹

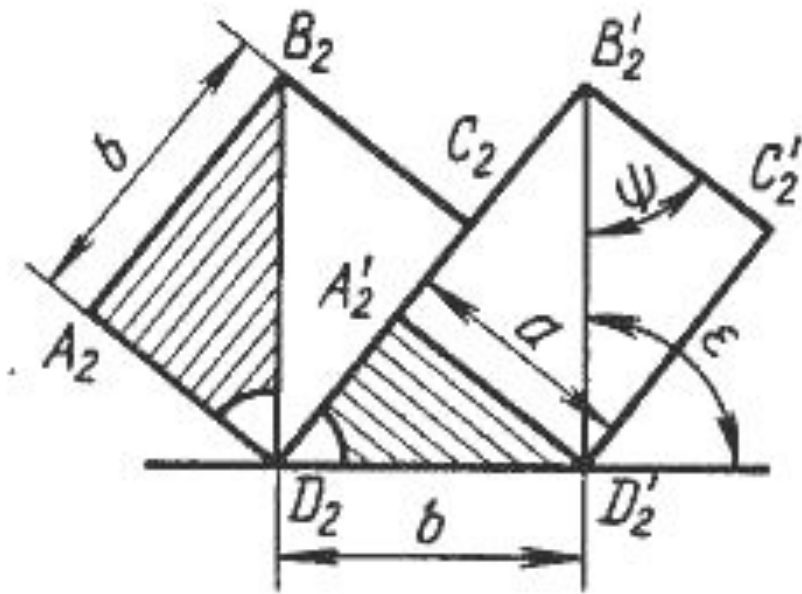
Соотношение между шириной и толщиной пласта

Рассмотрим прямоугольник $ABCD$. Поворот пласта происходит сначала относительно ребра A , а после же того, как он примет вертикальное положение $AB_1C_1D_1$ - относительно ребра D , занявшего положение D_1 до тех пор, пока грань CD не ляжет на ранее отваленный пласт.



Расстояние между точками D_1 и D_2' равно ширине пласта b . Точки стыков отваленных пластов C_2, C_2' лежат на уровне непаханного поля. Заштрихованные прямоугольные треугольники $A_2'D_1D_2'$ и $C_2'D_2'E$ имеют равные гипотенузы $D_1D_2' = C_2'D_2' = b$ и равные углы δ и, следовательно, равны между собой. В равных треугольниках против равных углов лежат равные стороны. Следовательно, $C_2'E = A_2'D_2'$, а так как $A_2'D_2' = a$, то и $C_2'E = a$, т.е. точки стыков пластов расположены на расстоянии глубины обработки от дна борозды.

Устойчивость уложенного пласта обеспечивается, если линия действия силы тяжести G_n пласта пересечет дно борозды справа от точки D_2' его опоры. Неустойчивое равновесие соответствует такому положению пласта, при котором его диагональ $B_2'D_2'$ располагается вертикально.



Из подобия заштрихованных
прямоугольных треугольников $A_2B_2D_2$ и
 $A'_2D'_2C'_2$ следует, что
 $B_2D_2/A_2B_2 = D_2D'_2/A'_2D'_2$ или

$$\sqrt{a^2 + b^2} / b = b / a$$

Приняв $b/a = k$ и преобразова, получим
 $k^4 - k^2 - 1 = 0$

Решив уравнение, получим его
действительный корень $k = 1,27$.

Следовательно, устойчивое положение

пласта обеспечивается при $k > 1,27$.



Энергетическая характеристика плугов

Тяговое сопротивление R – это усилие, необходимое для перемещения плуга при вспашке.

Вредное сопротивление R_4 – это усилие, необходимое для перекатывания плуга и преодоления сил трения корпусов, ножа и предплужников о стенку и дно борозды, сил трения в подшипниках колес.

Полезное сопротивление можно представить в виде двух составляющих: сопротивления R_2 , возникающего при деформации пласта, и сопротивления R_3 , возникающего при отбрасывании пласта и сообщении ему кинетической энергии.

$$P_1 = fG$$

где f – коэффициент пропорциональности, зависящий от типа почвы и агрофона (для жнивья $f=0,5$); G – вес плуга, кН.

$$P_2 = K_1 abn$$

где K_1 – удельное сопротивление почвы: $K_1 = 20 \dots 90$ кН/м²; a – глубина вспашки, м; b – ширина захвата одного корпуса, м; n – число корпусов.

$$P_3 = \varepsilon abnV^2$$

где ε – коэффициент, учитывающий форму рабочей поверхности корпуса плуга и свойства почвы, кН·с²/м⁴; V – скорость движения агрегата, м/с.

Общее тяговое сопротивление плуга

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = fG + K_1 abn + \varepsilon abnV^2$$

Производительность пахотного агрегата

$$W_{см} = b_p \vartheta_p \tau T_{см}$$

$$b_p = \beta B$$

где $\beta=0,95$

Технология и организация работы пахотных агрегатов

В зависимости от размера и конфигурации поля, глубины пахоты, типа почвы из имеющихся плугов выбирают тип плуга, набор рабочих органов, марку трактора, подготавливают их к агрегатированию и составляют пахотный агрегат.

После составления пахотного агрегата выезжают на ровную площадку, расставляют рабочие органы, устанавливают глубину вспашки и систему навески.

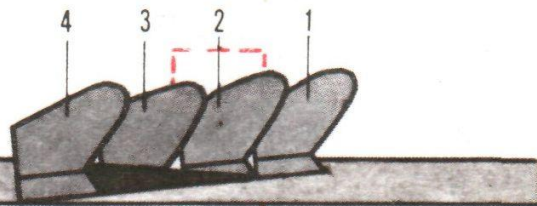
До выезда агрегата необходимо подготовить поле, выбрать направление вспашки и способ движения агрегата, отбить поворотные полосы и загонки, определить способ первого прохода.

Направление и способ движения агрегата выбирают в зависимости от конфигурации и размеров поля. Пахота вдоль длинной стороны поля более производительна, чем вдоль короткой.

Существует несколько способов движения агрегата. Наиболее распространенный петлевой с чередованием загонов всвал или развал.

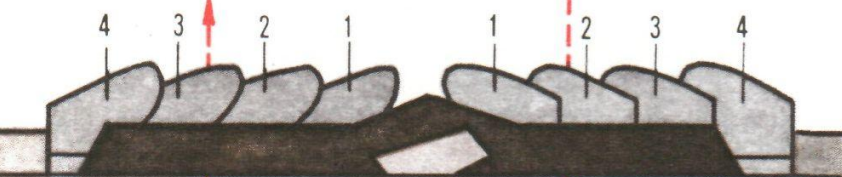
Отпашка за три прохода

I ПРОХОД



III ПРОХОД

II ПРОХОД



Установка корпусов

выезд

въезд

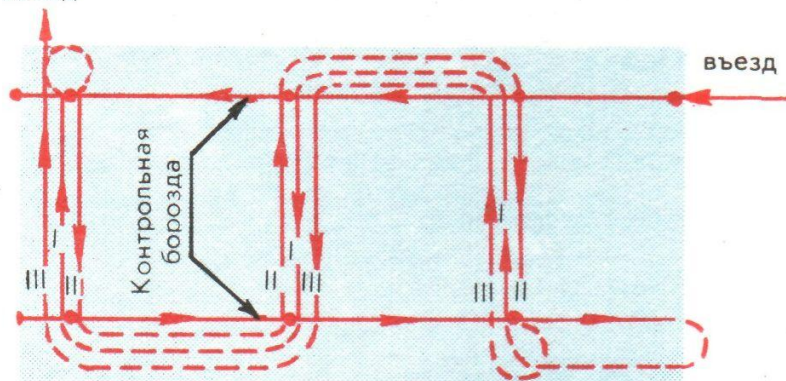
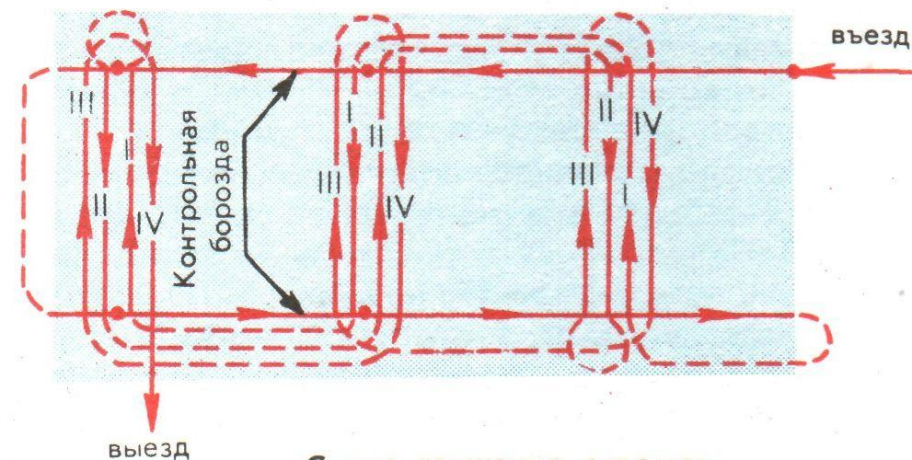
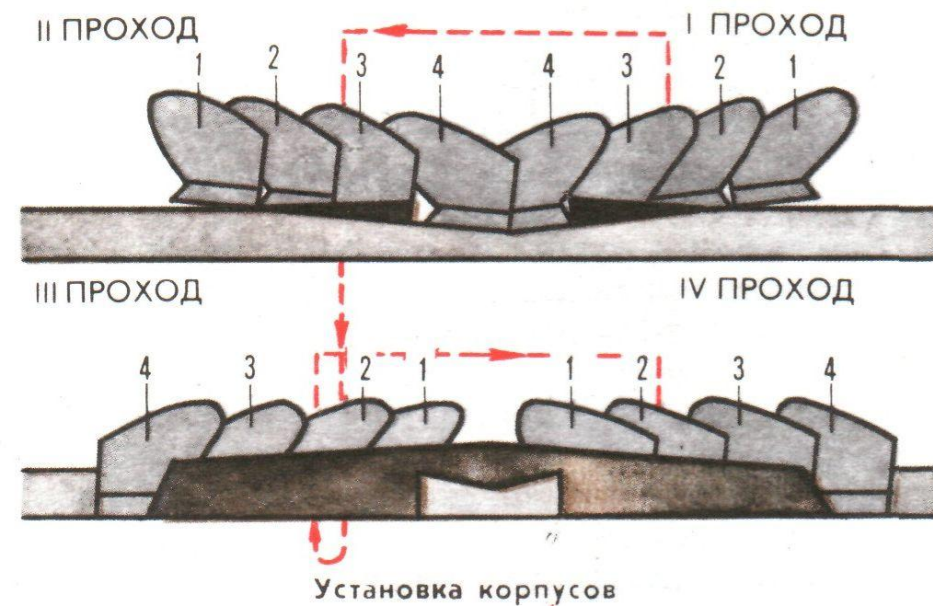


Схема движения агрегата

Для первого прохода плуг устанавливают так, чтобы первый корпус скользил по поверхности поля, а последний пахал на заданную глубину. При втором проходе плуг должен пахать всеми корпусами на полную глубину. Трактор ведут по полосе, вспаханной за первый проход, смещая плуг на один корпус в сторону поля, чтобы частично засыпать открытую при первом проходе борозду. Третий проход выполняют, как при обычной пахоте, окончательно засыпая первую борозду и образуя свальный гребень.

Вспашка вразвал за четыре прохода

Прокладывают развальную борозду за два прохода. Для первого прохода плуг устанавливают так, чтобы первый корпус скользил по поверхности почвы, а последний вспахивал борозду глубиной 10-12 см. При втором проходе пахут вразвал, заглубив на 3-4 см последний корпус. Затем плуг устанавливают на полную глубину пахоты всеми корпусами и выполняют третий и четвертый проходы. Агрегат ведут, как при обычной пахоте, чтобы за два прохода засыпать развальную борозду, образовав свальный гребень.



A wide-angle photograph of a lush, golden wheat field. The wheat stalks are tall and full, with their heads clearly visible. The field stretches to a flat horizon line. In the background, there is a dense line of green trees under a bright, clear sky. The overall scene is bright and sunny, suggesting a late summer or early autumn setting.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ