

Машины для основной обработки ПОЧВЫ





УЧЕБНИК

Н. И. КЛЕНИН
С. Н. КИСЕЛЕВ
А. Г. ЛЕВШИН

СЕЛЬСКО- ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ



«КолосС»



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Н. И. КЛЕНИН, С. Н. КИСЕЛЕВ, А. Г. ЛЕВШИН

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия»

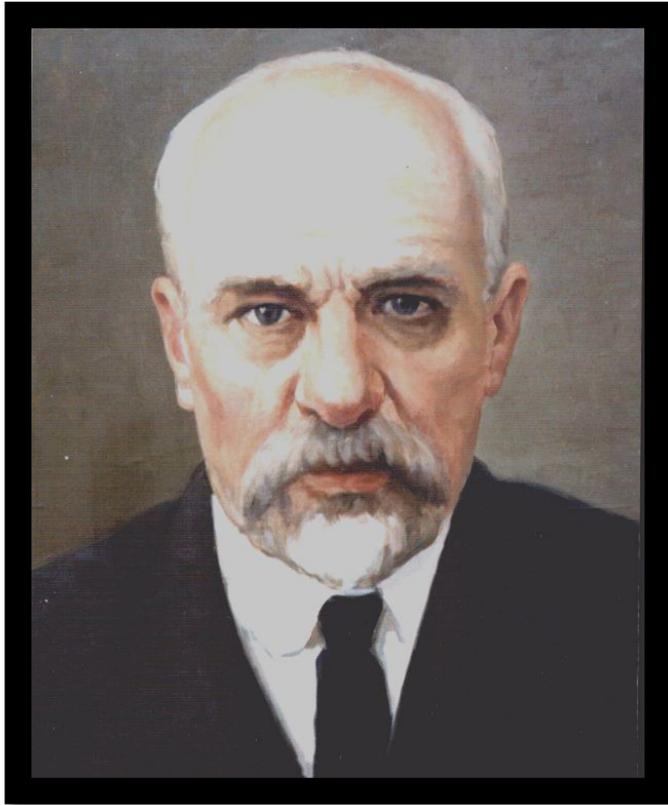


Москва «КолосС» 2008



Василий Прохорович Горячкин

«Земледельческая механика» (1923)



1868 - 1935

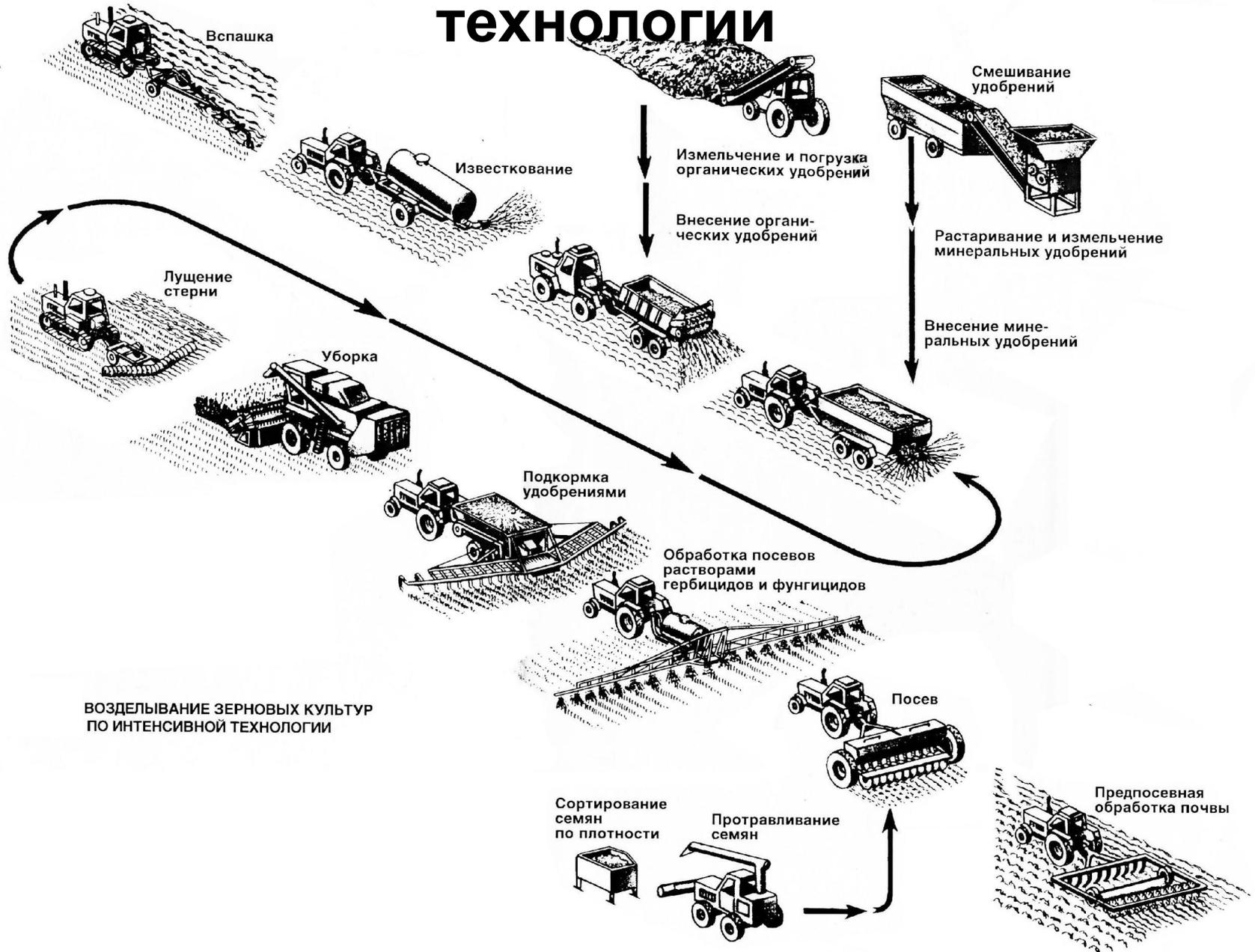
Земледельческая механика - это прикладная техническая дисциплина, изучающая законы теоретической механики применительно к анализу работы сельскохозяйственных машин, т.е. воздействию рабочих органов сельскохозяйственных машин на объекты обработки (почву, растения, удобрения, семена и т.п.).

Физико-механические свойства объектов обработки обуславливают форму, размеры и конструкцию рабочих органов и влияют на технологический процесс машины.



Возделывание зерновых по интенсивной технологии

ТЕХНОЛОГИИ



Почва как объект механической обработки

Почва - это поверхностные рыхлые слои горных пород, переработанных и измененных в результате длительного почвообразовательного процесса под действием воды, воздуха, солнечного света, растительных и животных организмов, а также хозяйственной деятельностью человека.

Подстилающие почву слои относятся к *грунтам*.

Почва характеризуется **плодородием** - способностью производить урожай сельскохозяйственных культур, благодаря содержанию органического вещества – *гумуса*.

Обработка почвы – это механическое воздействие рабочих органов машин и орудий, направленное на изменение ее свойств.



Свойства почвы

необходимо знать для **сохранения и повышения плодородия**, применять научно обоснованные системы обработки и подбирать технические средства для их выполнения с учетом местных природно-климатических условий и даже свойств почвы каждого отдельного поля.

В процессе взаимодействия почвы с рабочими органами изменяются:

1. Физико-механические свойства

2. Технологические свойства



Физико-механические свойства почвы

1. Механический состав и структура – из каких фракций по размерам твердых частиц состоит почва.

2. Сквозность – отношение объема пустот в почве к ее общему объему.

3. Плотность

4. Влажность

Технологические свойства почвы -

это физические свойства, которые существенно влияют на закономерности и характер протекания процессов ее механической обработки:

1. Прочностные

2. Фрикционные

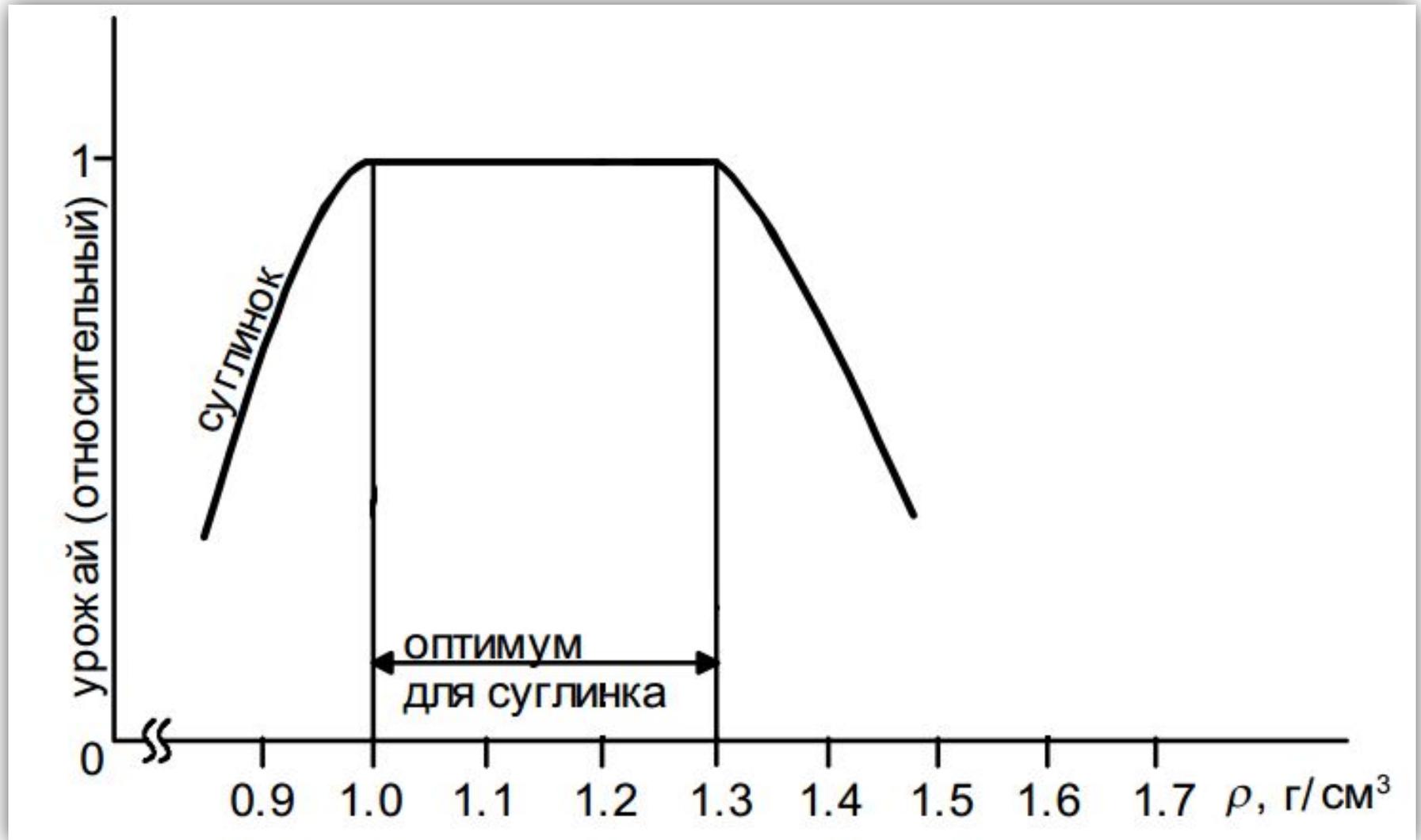
3. Липкость

4. Упругость и пластичность

5. Вязкость и хрупкость

Зависимость урожая от плотности почвы

ПОЧВЫ



Технологические процессы обработки

ПОЧВЫ

производятся при однократном воздействии на почву машин одного наименования.

Основная обработка

- Вспашка, 20-30 см
- Глубокое рыхление (чизелевание) >30 см

Поверхностная обработка

- Боронование,
- Лушение и дискование,
- Культивация,
- Фрезерование,
- Прикатывание,
- Шлейфование,
- Бороздование,
- Лункование.

Одновременно могут выполняются несколько *технологических операций*. Например, **вспашка** обеспечивает оборот и рыхление почвы; **боронование** - рыхление; **лушение** - оборот и рыхление; **культивация** - рыхление и подрезание сорняков; **фрезерование** - рыхление и перемешивание; **прикатывание** - уплотнение и выравнивание пашни.

Классификация обработок почвы

Основная обработка - обычно первая (на 20...30 см) обработка после уборки предшествующей культуры. Проводится плугами или культиваторами-глубококорыхлителями.

Поверхностная обработка - проводится на глубину до 8 см ранней весной, перед и после посева для разрушения почвенной корки и рыхления.

Мелкая обработка - проводится на глубину 8...16 см при уходе за парами, после вспашки и перед посевом.

Глубокая обработка - специальная обработка почвы на глубину более 30 см для углубления пахотного слоя и предотвращения водной эрозии.

Системы обработки почвы -

это совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы под культуры в севообороте. В зависимости от почвенно-климатических условий и технологии возделывания растений применяют отвальную, безотвальную и ярусную системы.

1. Отвальная система

- предусматривает оборот почвенного пласта, что обеспечивает заделку пожнивных остатков, семян сорняков и возбудителей болезней в нижние слои пахотного слоя.

2. Безотвальная система

- исключает оборот почвенного пласта: его заменяют глубоким рыхлением с сохранением стерни, защищающей почву от ветровой эрозии.

3. Ярусная система

- сопровождается дифференцированной обработкой верхнего, среднего и нижнего слоев почвы, имеющих явно выраженное ярусное строение.

Системы обработки почвы

1. Интенсивная система

- включает несколько технологических процессов при подготовке почвы к посеву, сопровождается многократными проходами агрегатов, уплотнением и рыхлением почвы.

2. Минимальная система

- предусматривает сокращение количества обработок и их глубины, совмещение и одновременное выполнение нескольких технологических операций за один проход агрегата. **Нулевая обработка** – прямой посев по стерне.

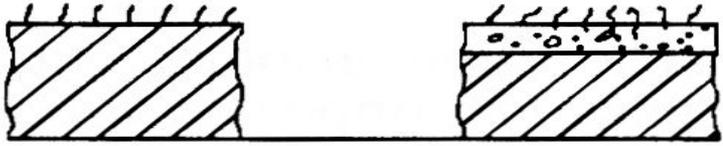
3. Противоэрозионная система

- обработка почвы с образованием на поверхности пашни водоудерживающего микрорельефа (борозд, лунок и др.) или оставлением и сохранением ветрозадерживающих пожнивных остатков.

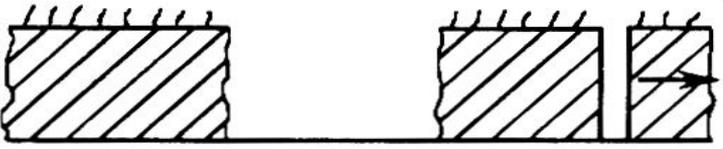
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ



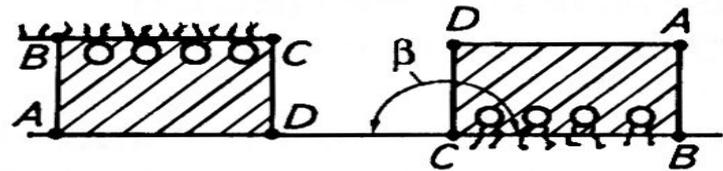
Резание почвы ножами в вертикальной плоскости



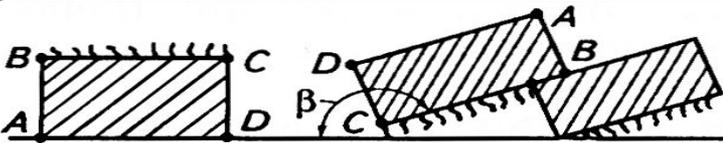
Резание почвы ножами в горизонтальной плоскости



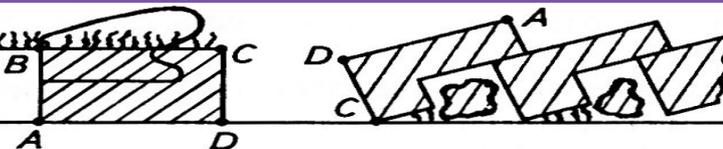
Отделение пласта от почвенного массива



Полный оборот пласта

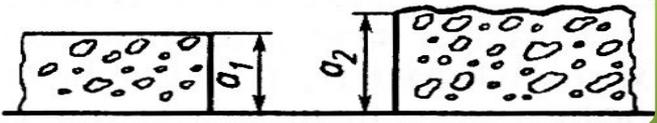


Взъём пласта

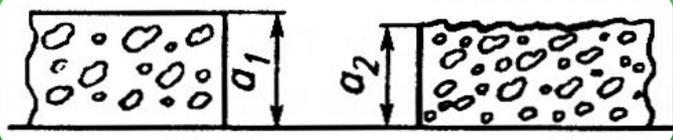


Культурная вспашка

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ



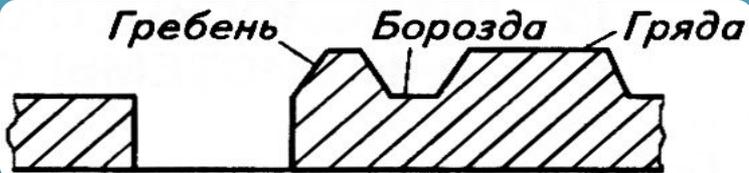
Рыхление $a_2/a_1 > 1$



Уплотнение $a_2/a_1 < 1$



Перемешивание



Нарезка борозд, формирование гряд, гребней, пал, валиков, окучивание и выравнивание поверхности



Выравнивание



Подрезание сорняков

Виды вспашки



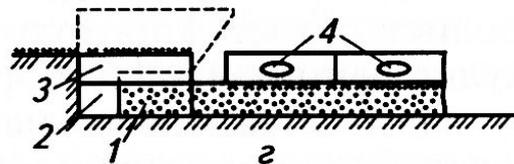
a



б



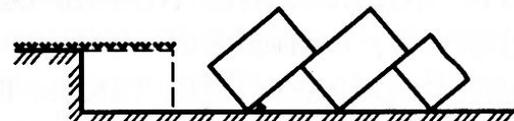
в



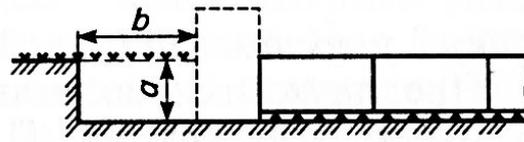
г



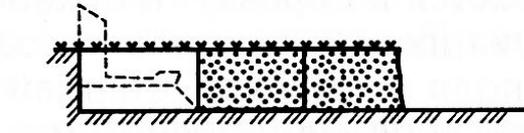
д



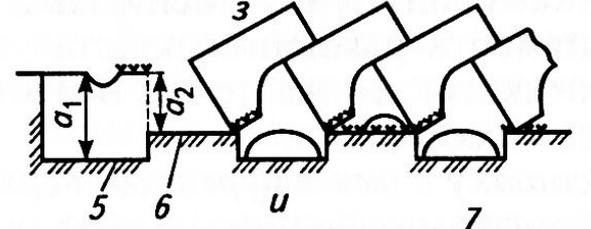
е



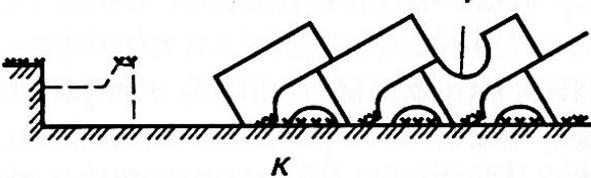
ж



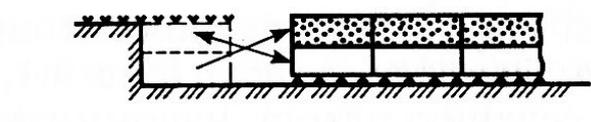
з



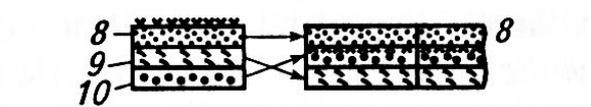
и



к



л



м

a - культурная; *б* - культурная с почвоуглублением; *в* - с угловым дерноснимом; *г* - с окультуренным верхним слоем; *д* - ромбическая; *е* - взмет пласта; *ж* - с полным оборотом пласта; *з* - безотвальная; *и* - ступенчато-гребневая; *к* - вспашка с поделкой лунок; *л* - двухъярусная; *м* - трехъярусная; *1* - взрыхленная часть подзолистого слоя почвы; *2* - то же, смешиваемая с окультуренным слоем; *3* - окультуренный слой до вспашки; *4* - включения подзолистого слоя; *5* - глубокая борозда; *6* -

Классификация лемешных

ПЛУГОВ

По назначению:

- Общего назначения;
- Специального назначения: кустарниково-болотные; двухъярусные; трехъярусные; для каменистых почв; садовые;
- Лемешные плуги-луцильники.

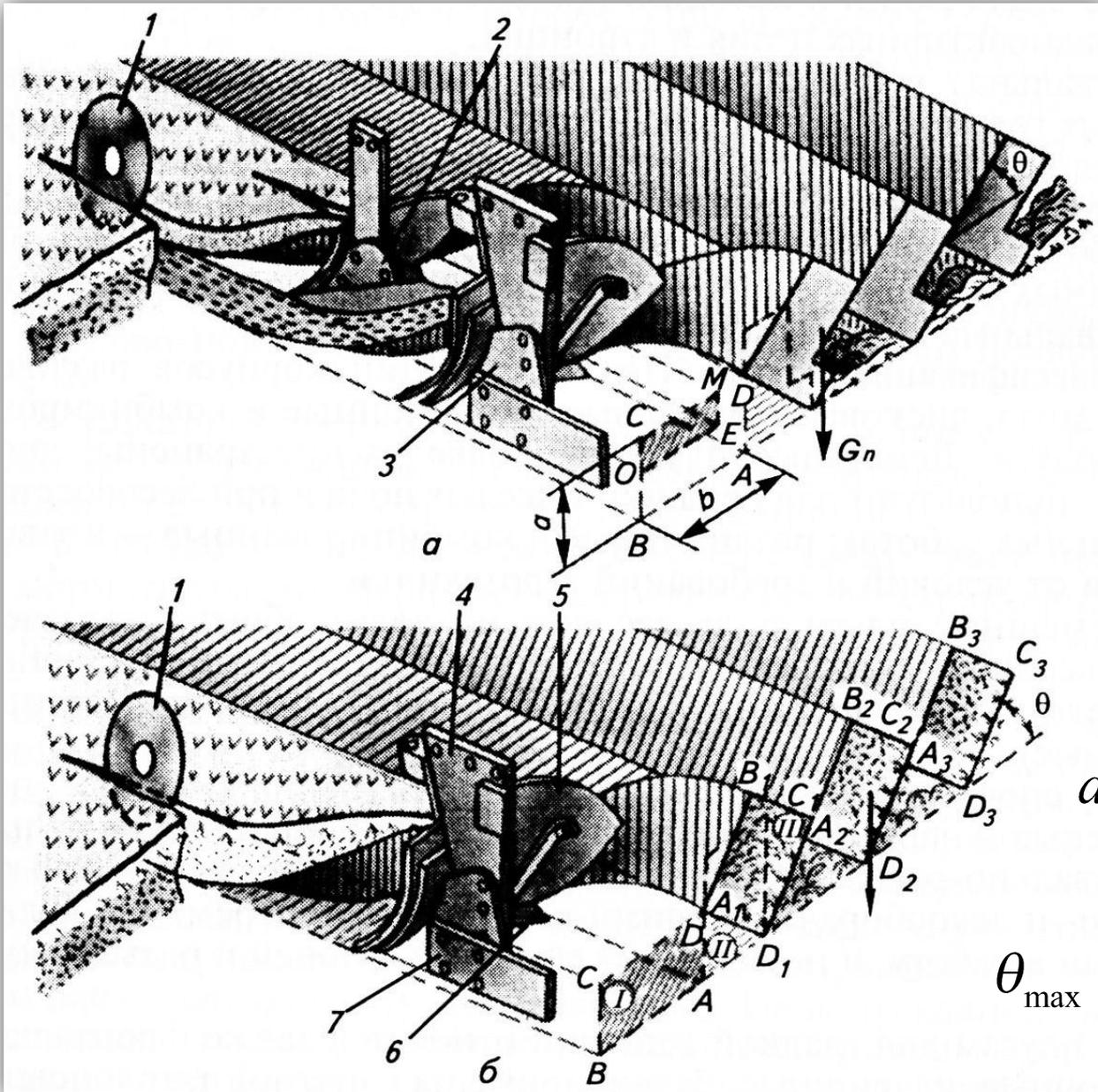
По виду вспашки:

- Для свально-развальной вспашки;
- Для гладкой вспашки (оборотные, фронтальные, с поворотными корпусами);
- Для вспашки пластов ромбической формы;
- Для безотвальной вспашки.

По способу агрегатирования:

- Навесные;
- Полунавесные;
- Прицепные.

Рабочий процесс отвального плуга

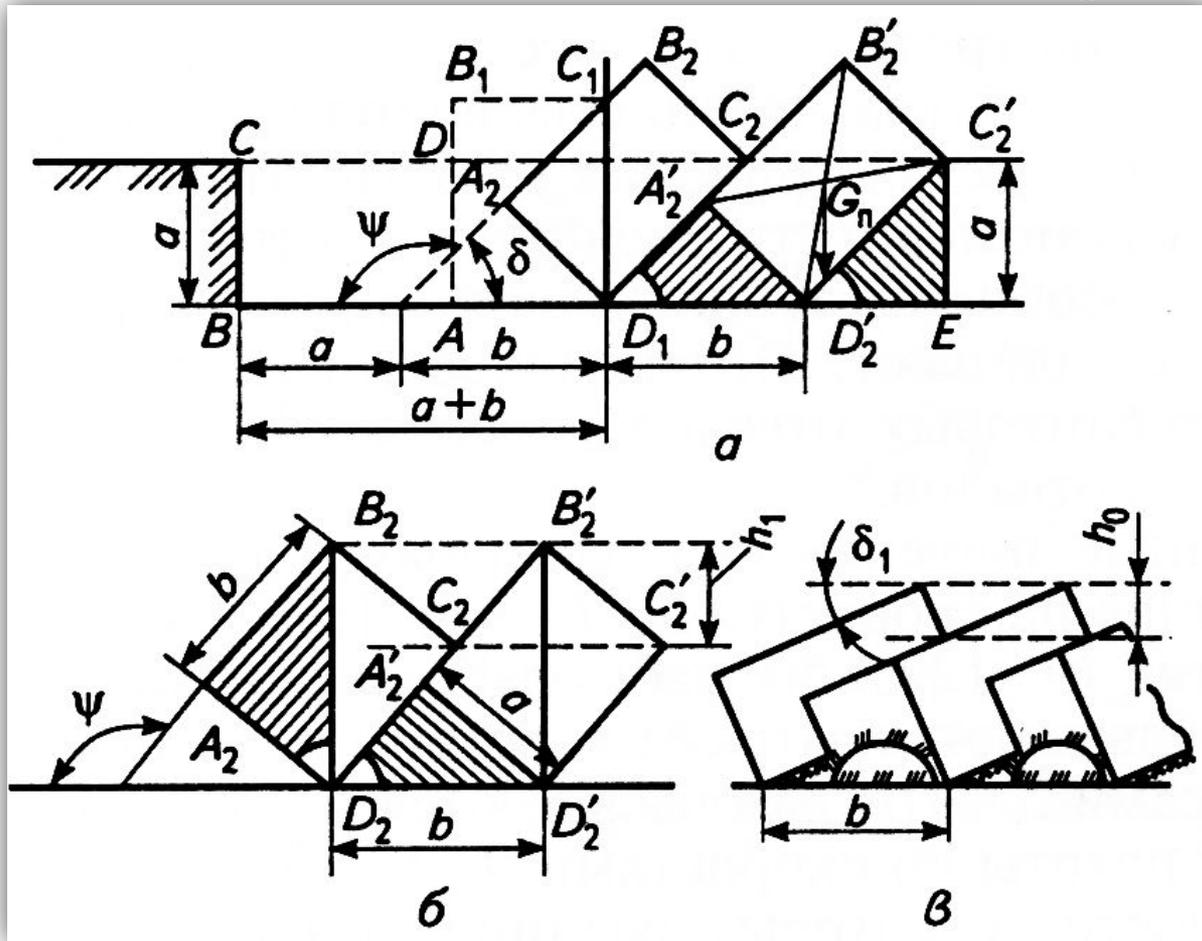


Технологический процесс оборота пласта корпусом :
 а - с предплужником;
 б - без предплужника; 1 - нож; 2 - предплужник; 3 - корпус; 4 - стойка; 5 - отвал; 6 - лемех; 7 - полевая доска

$$a_{\max} = \frac{b}{1,27} = 0,79b;$$

$$\theta_{\max} = \arcsin\left(\frac{a_{\max}}{b}\right) = 52^{\circ}.$$

Оборот пласта лемешно-отвальным корпусом плуга



Положение пласта: устойчивое (а); предельное (б);
при вспашке с предплужником (в):

G_{II} - сила тяжести пласта; δ и δ_1 - предельные углы наклона пластов; h_1 и h_2 - расстояния от верхней линии пластов до линии их стыка; a и b - глубина и ширина пласта

Из подобия заштрихованных прямоугольных треугольников $A_2B_2D_2$ и $A'_2D_2D'_2$ следует, что $B_2D_2/A_2B_2 = D_2D'_2/A'_2D'_2$ или $\frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}} = \frac{b}{a}$. (1)

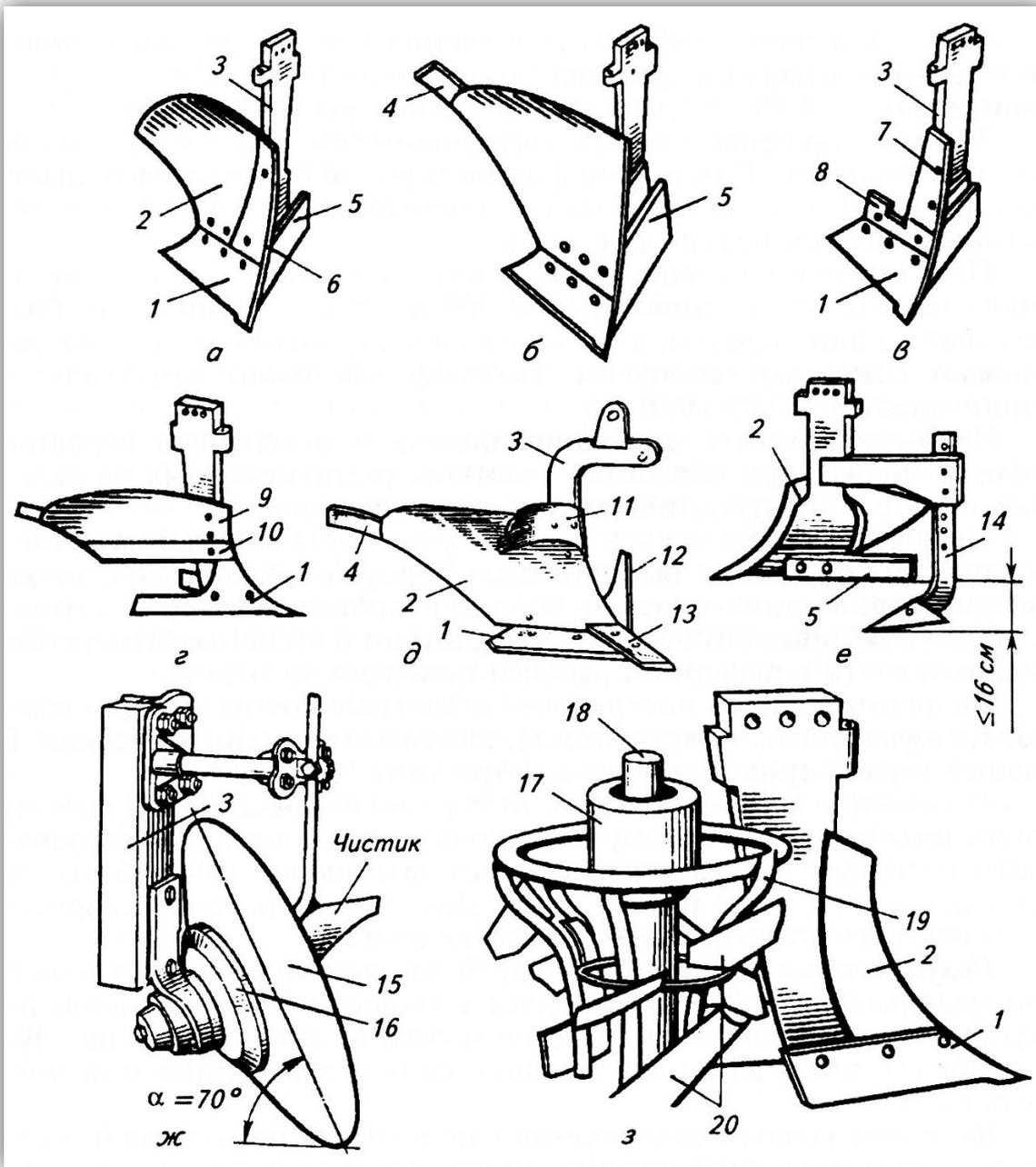
Приняв $b/a = k$, получим:

$$k^4 - k^2 - 1 = 0. \quad (2)$$

Решая уравнение, получим $k \approx 1,27$. Устойчивое положение пласта будет при $b/a > 1,27$. Максимальная глубина вспашки корпусом с шириной захвата b :

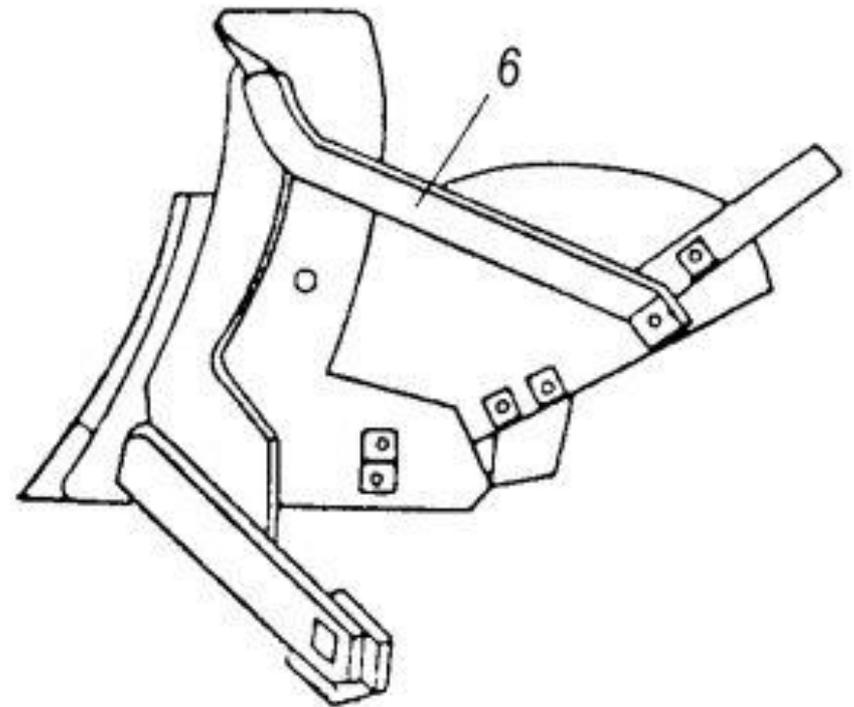
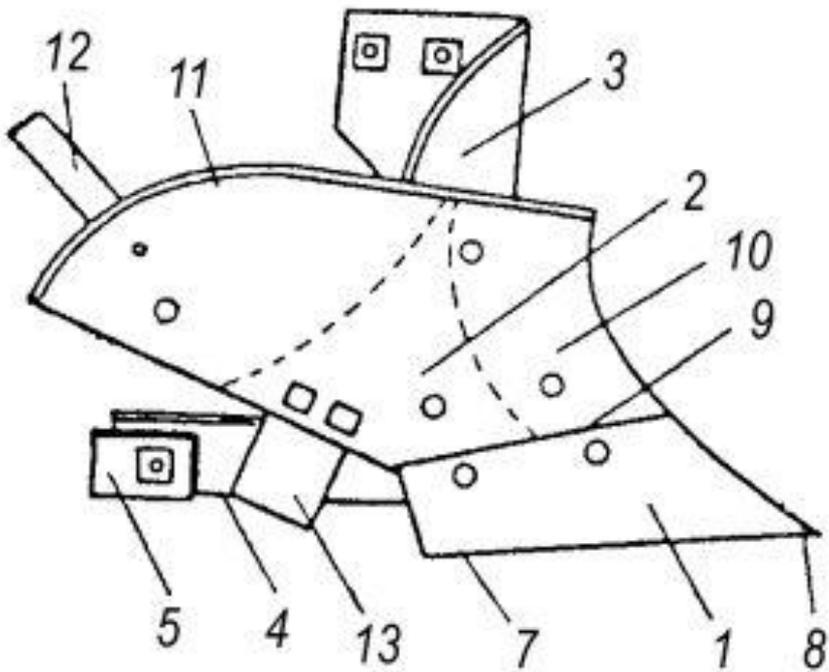
$$a_{\max} \leq \frac{b}{k_{np}} = \frac{b}{1,27} \approx 0,8b. \quad (3)$$

Типы отвальных корпусов

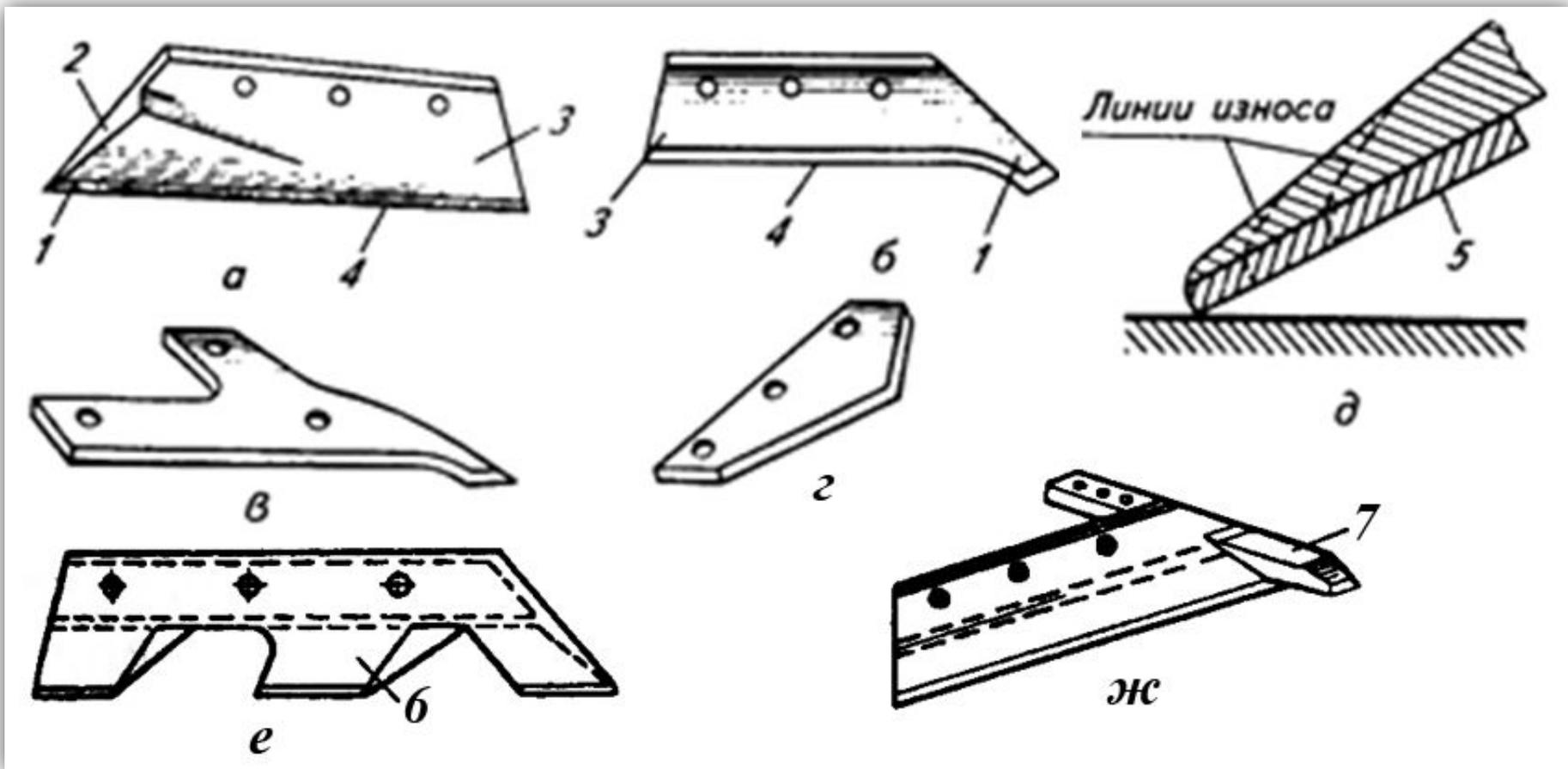


а - культурный; б - полувинтовой; в - безотвальный; г - вырезной; д - с накладным долотом; е - с почвоуглубителем; ж - дисковый; з - комбинированный; 1, 10 - лемеха; 2, 9 - отвалы; 3 - стойка; 4 - перо отвала; 5 - полевая доска; 6 - грудь отвала; 7 - щиток; 8 - уширитель; 11 - углосним; 12 - нож; 13 - долото; 14 - почвоуглубительная лапа; 15 - диск; 16 - шпindel; 17 - корпус ротора; 18 - вал; 19 - ротор; 20 - лопатки

Основные части корпуса плуга



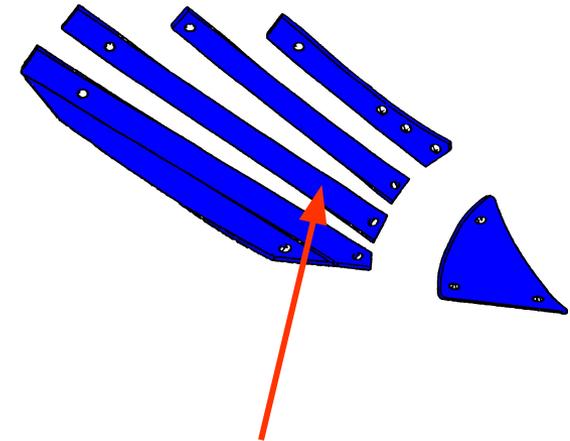
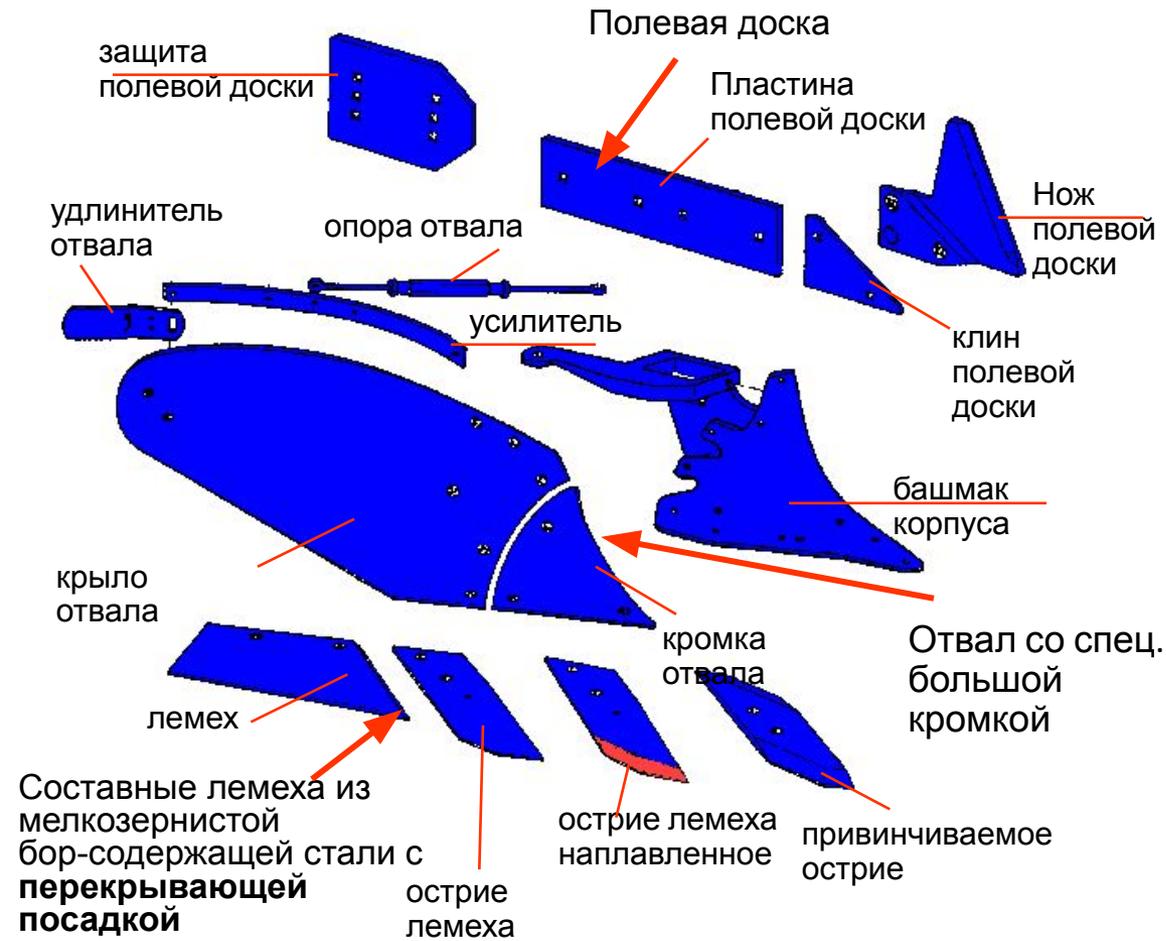
Рабочие части корпуса плуга



Лемеха:

а - трапецеидальный; б - долотообразный; в - вырезной;
г - треугольный; д - самозатачивающийся; е - зубчатый;
ж - с выдвижным долотом: 1 - носок.; 2 - магазин; 3 -
крыло; 4 - лезвие; 5 - слой износостойкого сплава; б -

Съемные части корпуса плуга

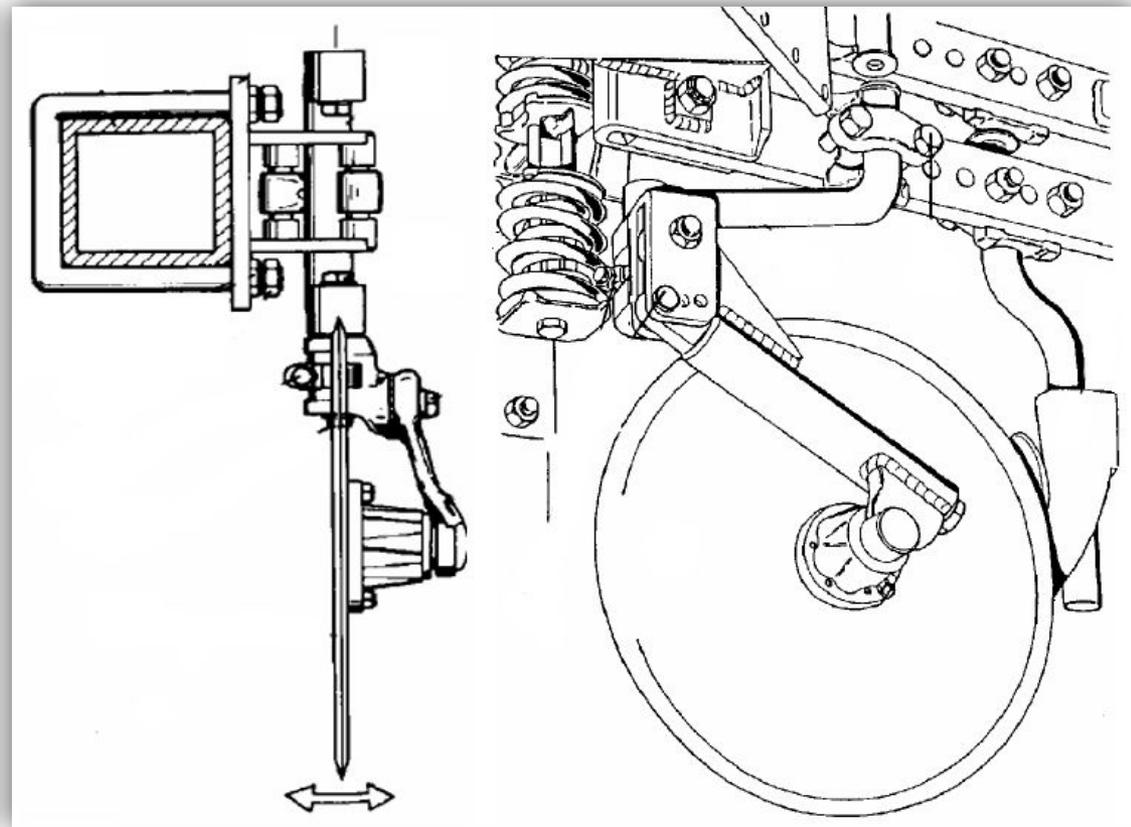
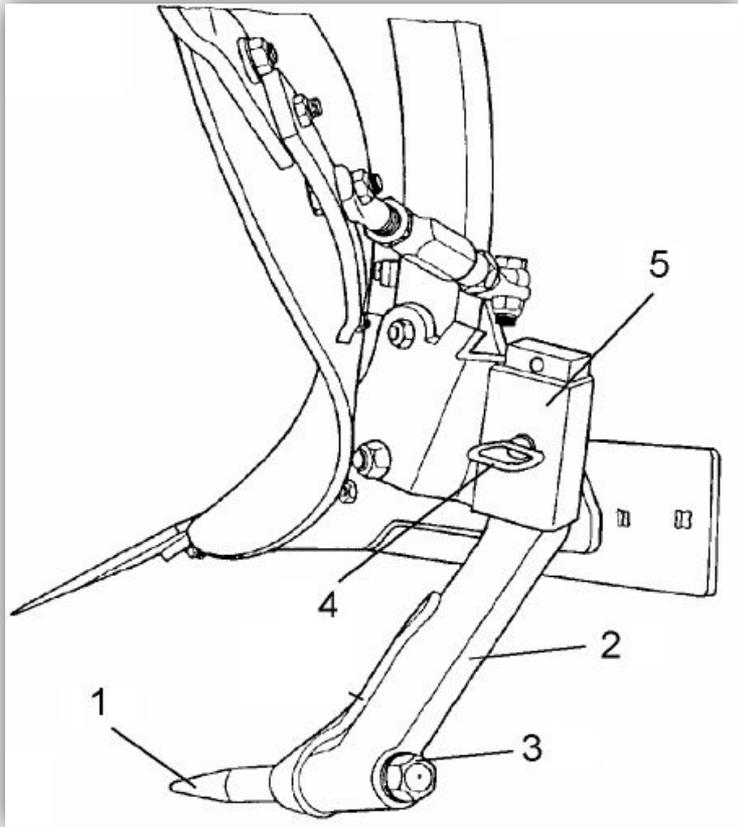


Сборка корпуса плуга



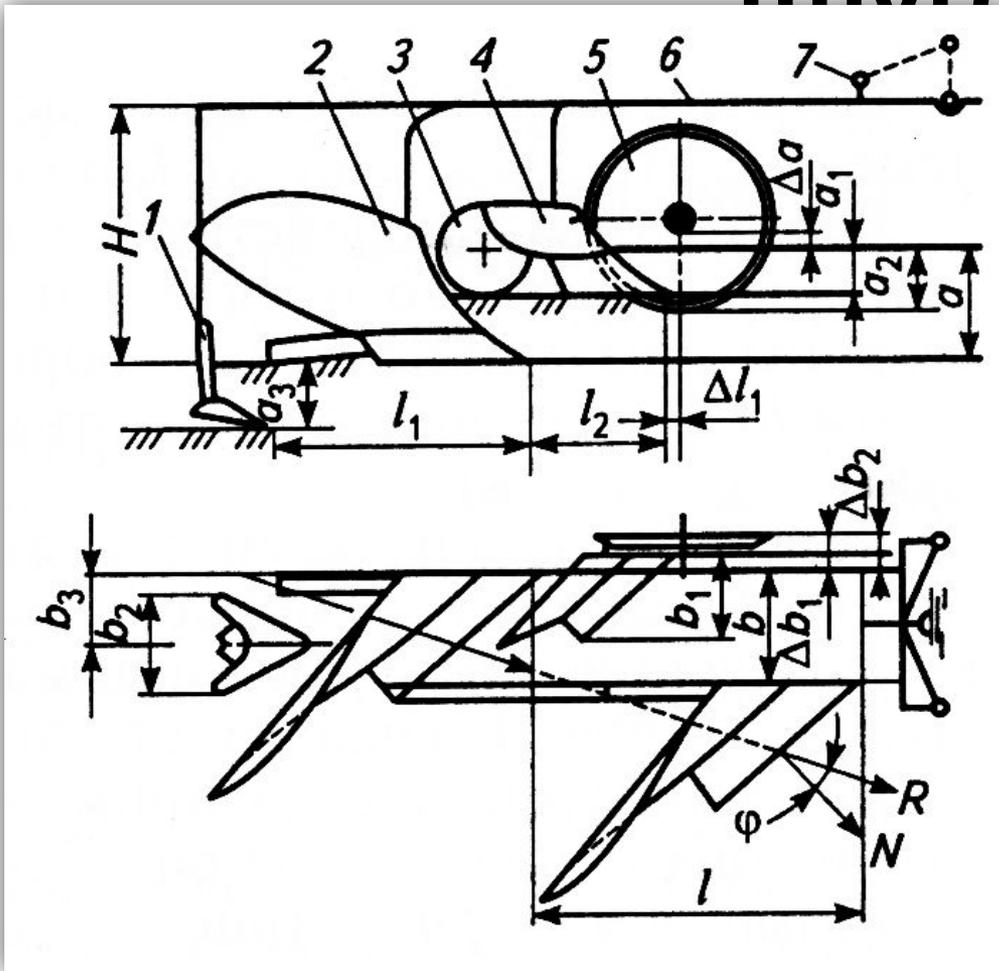
Почвоуглубители и дисковый нож

НОЖ



Размещение рабочих органов

ПЛУГОВ



1 - почвоуглубитель; 2 - корпус; 3 - колесо; 4 - предплужник; 5 - дисковый нож; 6 - рама; 7 - подвеска

a, a_1, a_2 и a_3 - глубина хода корпуса плуга, предплужника, ножа и почвоуглубителя; Δa - расстояние от ступицы ножа до поверхности почвы; l_1 - расстояние от носка лемеха до лапы почвоуглубителя; l_2 - от носка предплужника до носка лемеха; Δl_1 - от оси ножа до носка предплужника; b, b_1, b_2 - ширина захвата корпуса, предплужника, лапы почвоуглубителя; Δb_1 и Δb_2 - вынос предплужника относительно корпуса и ножа относительно предплужника; b_3 - смещение оси лапы почвоуглубителя относительно корпуса.

$a=25; a_1=8...12; a_2=12...13;$
 $a_3=5...15; \Delta a=0,1...0,2; b=35...40;$
 $b_1=21...26; b_2=25...30; b_3=12...15;$
 $\Delta b_1=1,0...1,5; \Delta b_2=0,5...1,0;$
 $l=75...85; l_1=25...35; l_2=50; \Delta l=0...4$
 см.

Сборка плуга ПЛН-5-35



Виды отвалов корпусов

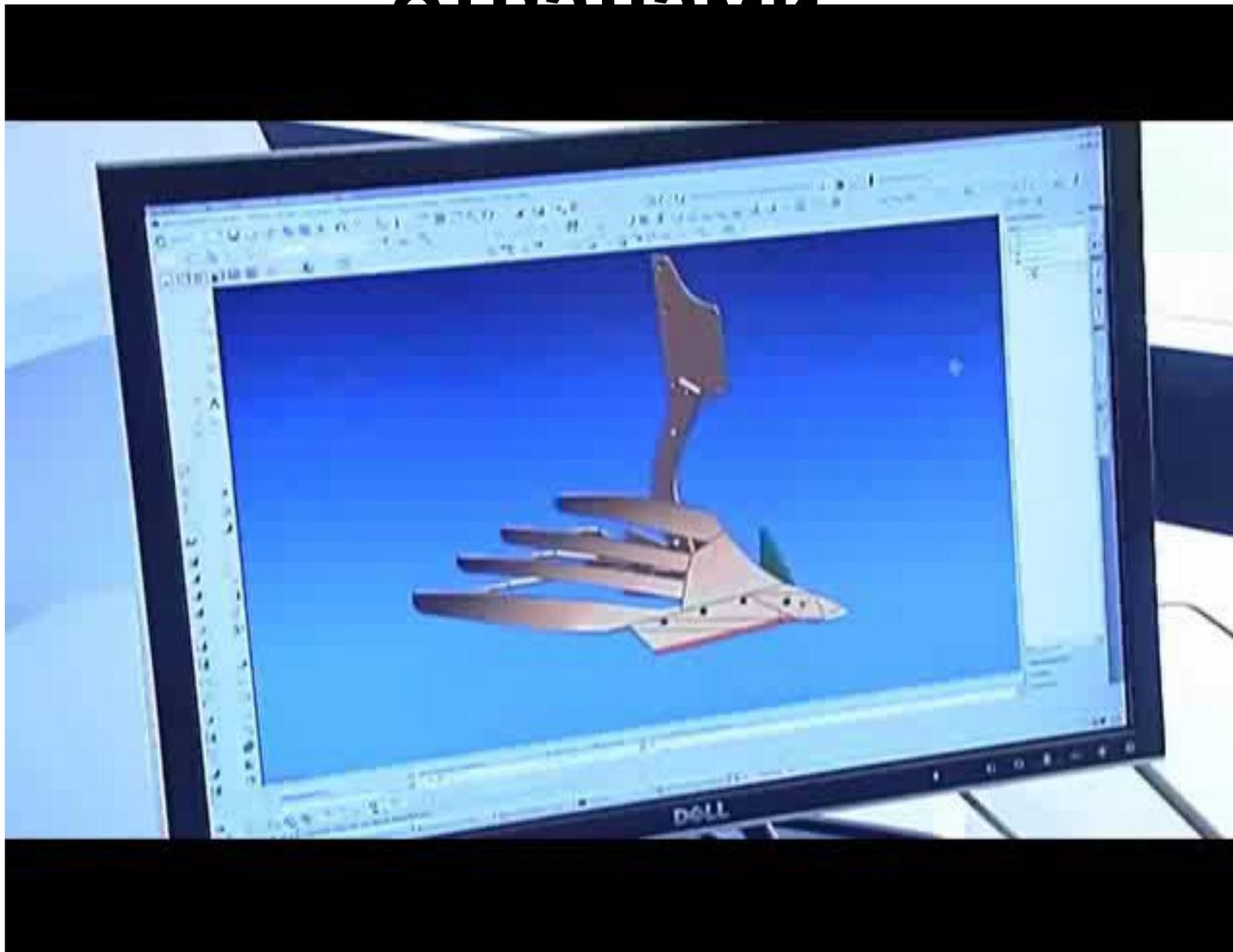


**Корпус со
сплошным
отвалом**



**Корпус с
полосовым
(пластинчатым)
отвалом**

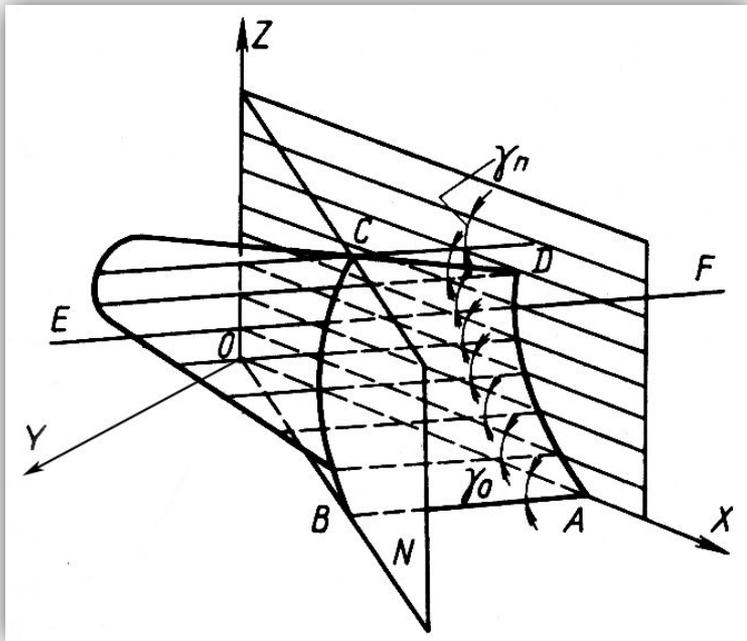
Корпус с пластинчатыми отводами



Плуг с пластинчатыми отвалами



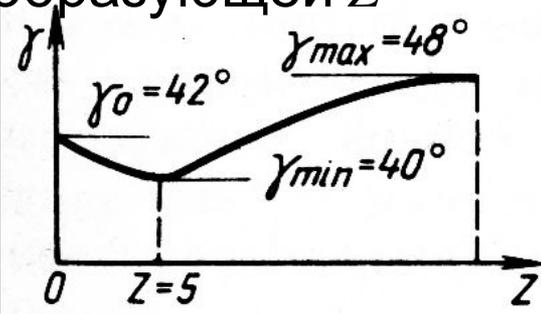
Типы поверхностей отвалов



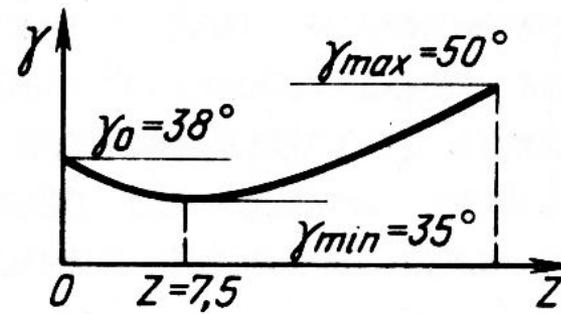
1)

цилиндроподобная

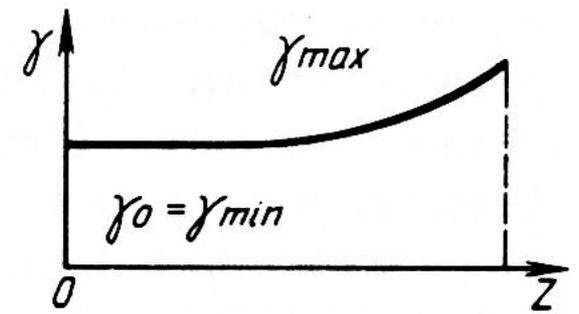
Зависимости изменения угла γ от высоты расположения образующей Z



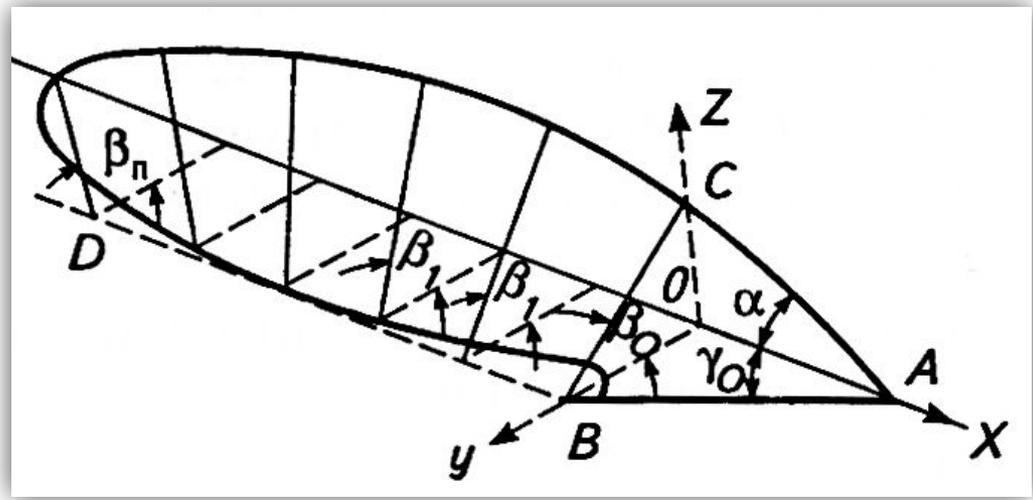
культурна



полувинтовая



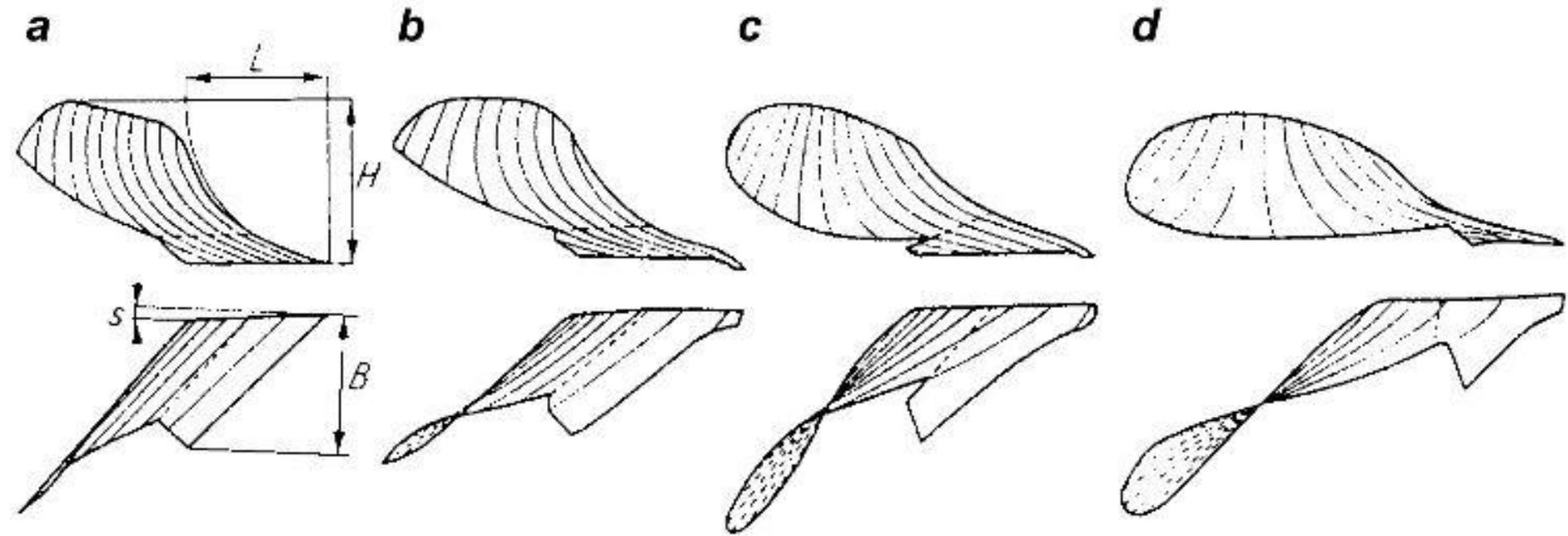
предплужни



2)

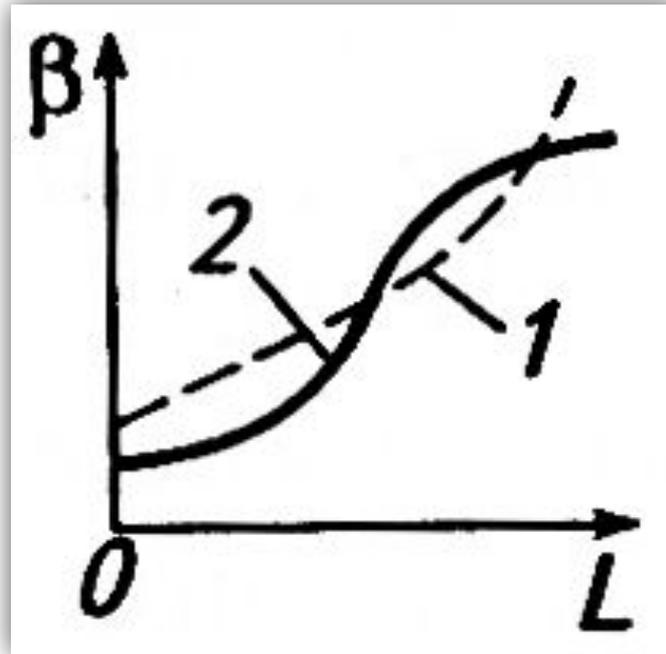
ВИНТОВАЯ

Определение вида рабочей поверхности плужного корпуса



a – цилиндрическая; *b* – культурная;
c – полувинтовая; *d* - винтовая

Особенности поверхностей скоростных корпусов плугов



Кривые изменения угла β по длине L отвала:

1 - для винтовых корпусов, работающих на скоростях до 7 км/ч;

2 - то же для скоростных корпусов ($v = 10 - 12$ км/ч).

Агротехнические требования к

вспашке

1. Вспашку проводят в агротехнические сроки при достижении **физической спелости почвы** (при относительной влажности - 45...70%).
2. **Отклонение** среднего арифметического значения **фактической глубины вспашки** от заданной не должно превышать $\pm 5\%$ на ровных участках и $\pm 10\%$ на неровных.
3. **Отклонение фактической ширины захвата** плуга от конструктивной допускается $\pm 10\%$.
4. **Растительные остатки**, сорные растения и удобрения *при отвальной вспашке* должны быть **полностью** (не менее 95%) **заделаны**. *Безотвальная вспашка* должна обеспечить **сохранение на поверхности** поля 40...50% **стерни** и пожнивных остатков.
5. **Гребни пластов** должны иметь одинаковую высоту (не более 5 см).
6. Не допускаются **высокие свальные гребни**, **глубокие развальные борозды** между отдельными проходами и **скрытые огрехи** (непропаханные участки).
7. **Глыбистость** - суммарная площадь, занимаемая комками

Тяговое сопротивление плуга

Формула

$$R_x = f_{\Pi} G + k_{\Pi} abn + \varepsilon abnv^2 \text{ кН},$$

где f_{Π} – коэффициент сопротивления протаскиванию плуга в борозде; G – сила тяжести плуга, кН; k_{Π} – коэффициент удельного сопротивления почвы при вспашке, кПа; a – глубина вспашки, м; b – ширина захвата одного корпуса плуга, м; n – число корпусов; ε – коэффициент скоростного сопротивления, кг/м³; v – скорость вспашки, м/с².

Коэффициент удельного сопротивления почвы при вспашке :

$$k_{\Pi} = R'_x \text{ кПа},$$

где R'_x – горизонтальная составляющая сопротивления лемешно-отвальной поверхности **одного** корпуса, кН, определяемая при его динамометрировании.

Классификация почв по удельному сопротивлению при вспашке

Типы почв		k_{II} , кПа
По трудности обработки	По механическому составу	
Легкие	Песчаные	≤ 30
Средние	Супесчаные	30...50
Среднетяжелые	Суглинистые	50...70
Тяжелые	Глинистые	70...90
Очень тяжелые		≥ 90

Удельное тяговое сопротивление и КПД плуга

Удельное сопротивление плуга $k = R_x / (abv)$.

Коэффициент k отражает все три составляющие формулы Горячкина, на его величину влияют:

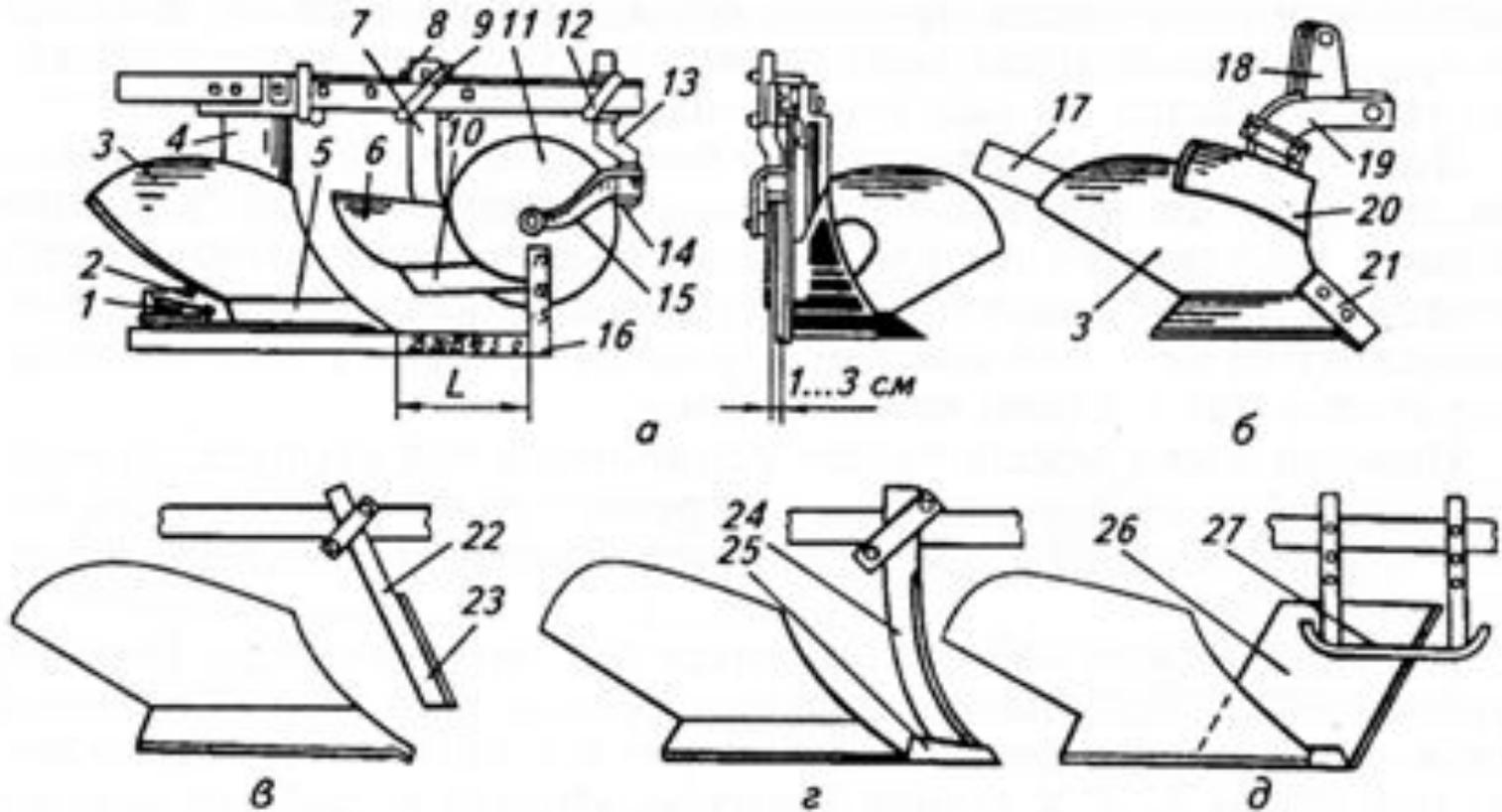
- технологические свойства почвы;
- конструктивные параметры плуга;
- скорость движения.

КПД плуга $\eta = k_{\Pi} / k$.

В расчетах принимают $\eta = 0,65 \dots 0,8$.

КПД навесных плугов выше, чем полунавесных и прицепных.

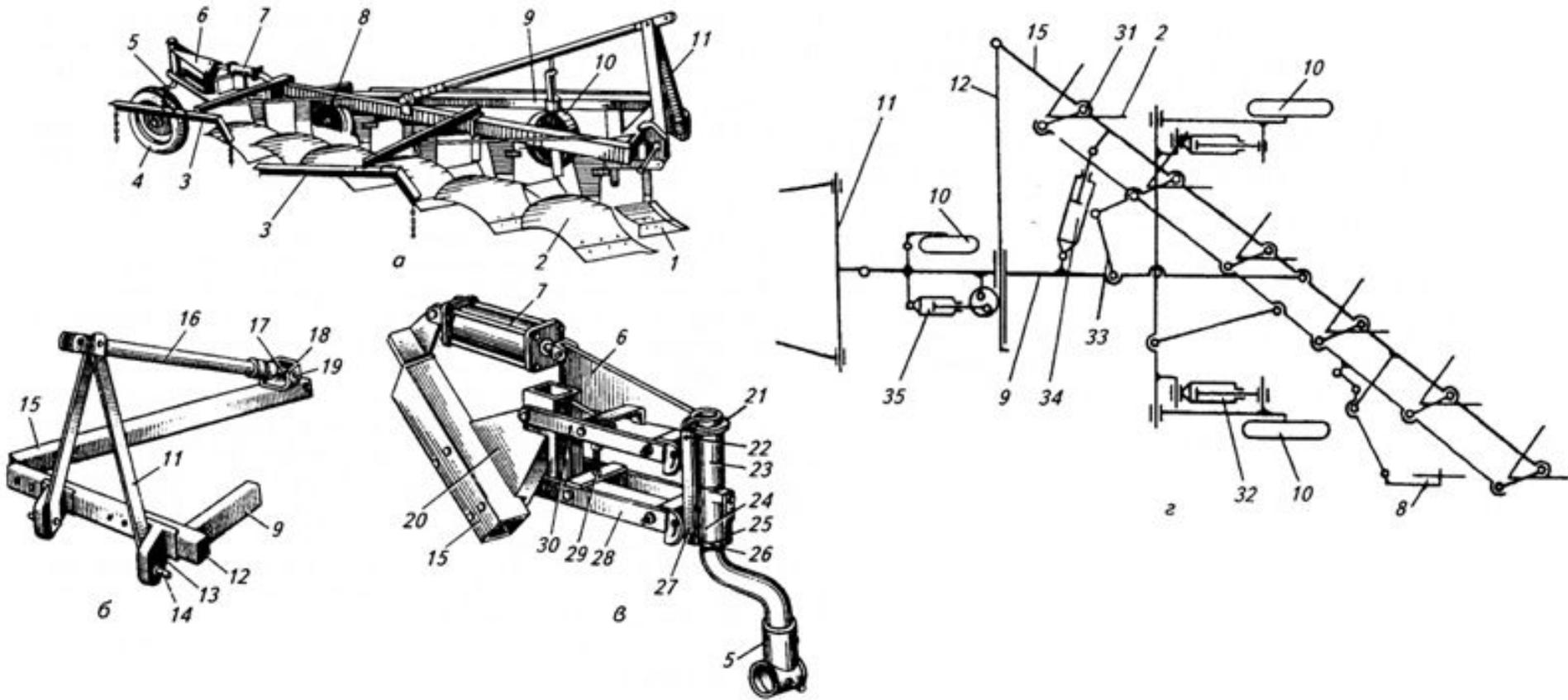
Предплужник, углосним и нож



Установка предплужника и дискового ножа (а), углоснима (б), черенкового (в, г) и плоского (д) ножей на раме плуга:

1 - пятка; 2 - полевая доска; 3 - отвал; 4, 7, 18 - стойки; 5, 10 - лемеха; 6 - отвал предплужника; 8 - державка; 9, 12 - хомуты; 11 - диск ножа; 13 - коленчатая стойка; 14 - корончатая шайба; 15 - вилка; 16 - угольник; 17 - перо; 19 - грядиль; 20 - углосним; 21, 25 - долото; 22 - черенок; 23 - лезвие ножа; 24 - черенковый нож с криволинейным лезвием; 26 - плоский нож; 27 - лыжи

Полунавесные плуги

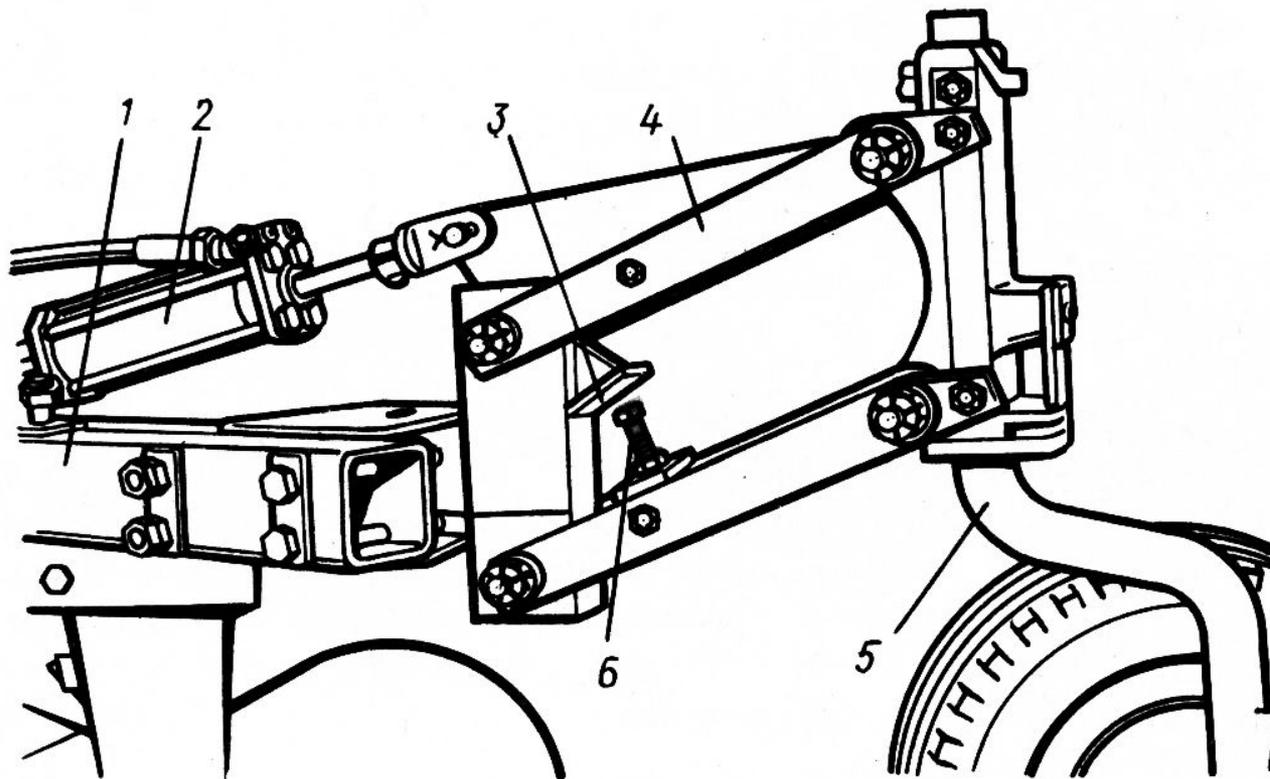


а - общий вид плуга ПЛП-6-35; б - навеска; в - механизм заднего колеса;
г - схема плуга ППН-6-40;

1 - предплужник; 2 - корпус; 3 - прицепки; 4 - заднее колесо; 5- коленчатая ось; 6 - водило; 7, 32, 34, 35 - гидроцилиндры; 5 - дисковые ножи; 9 - продольная банка; 10 - опорные колеса; 11 - стойка навески; 12 - поперечная балка; 13, 18, 20 - кронштейны, 14 - палец; 15 - основная балка; 16 - труба догрузателя; 17 - шток догрузателя; 19, 29 - болты; 21, 26 - направляющие кольца; 22 - стопорный ролик; 23, 24 - стаканы; 25 - пружина; 27- вертикальная планка; 28, 30 - рычаги; 31 - шарнир; 33 - механизм поворота стоек корпусов

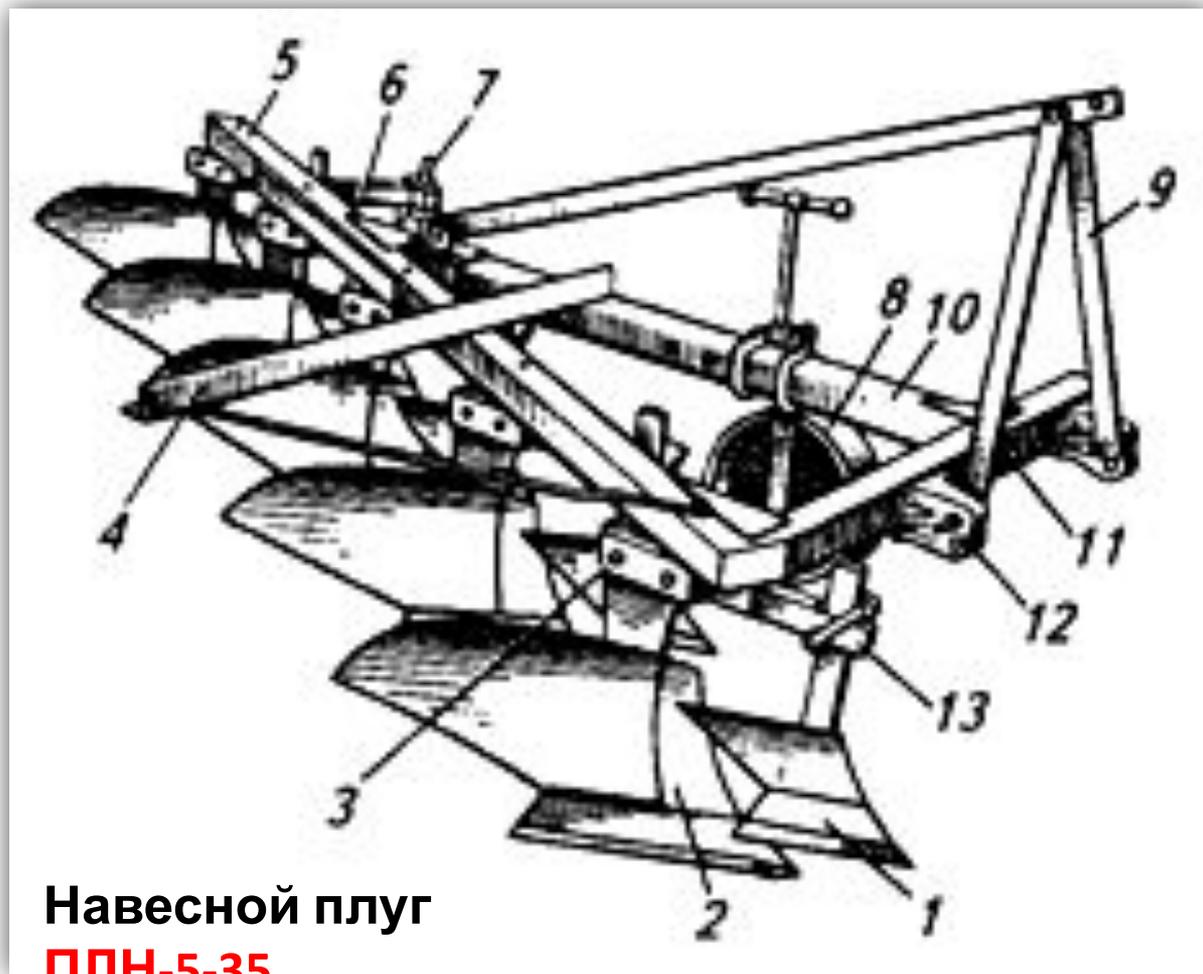
Регулировка полунавесного плуга

ПЛП-6-35



1 – главная балка рамы; 2 – гидроцилиндр; 3 – упорный кронштейн; 4 – параллелограммный механизм; 5 – стойка колеса; 6 – регулировочный болт

Навесные плуги



Навесной плуг

ПЛН-5-35

1 - предплужник; 2 - корпус; 3 - угольник; 4 - прицепка для борон; 5 - главная балка; 6 - кронштейн крепления ножа, 7 - дисковый нож; 8 - опорное колесо;

9 - навеска; 10 - продольная балка; 11 - поперечная балка; 12 -

кронштейн;

Навесные плуги



ПЛН-3-3

5



ПЛН-5-3

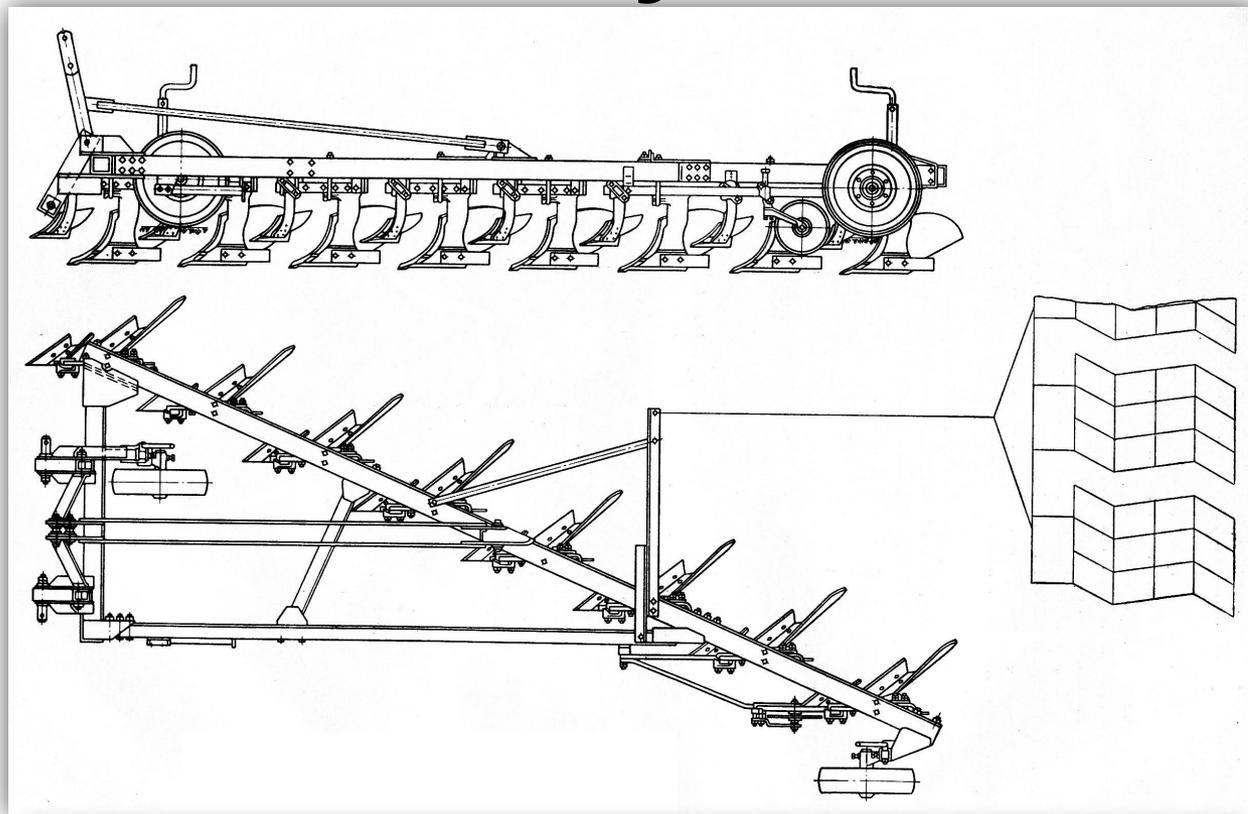
5



ПЛН-8-3

5

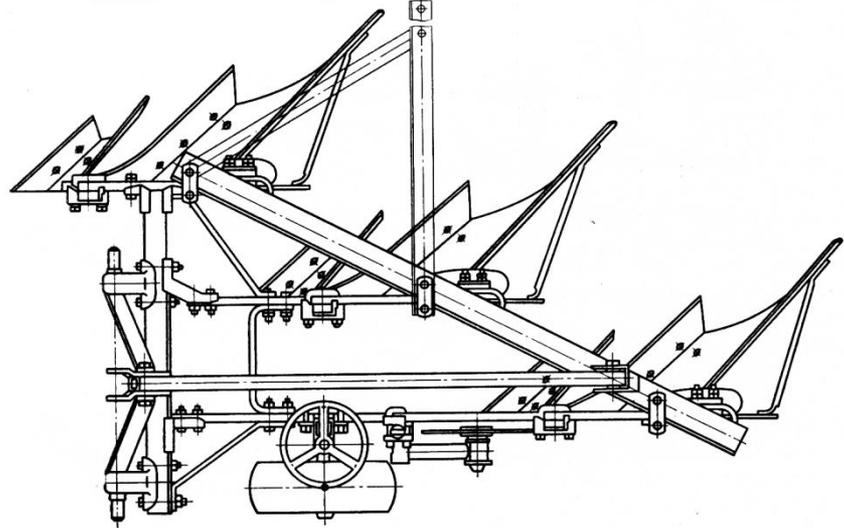
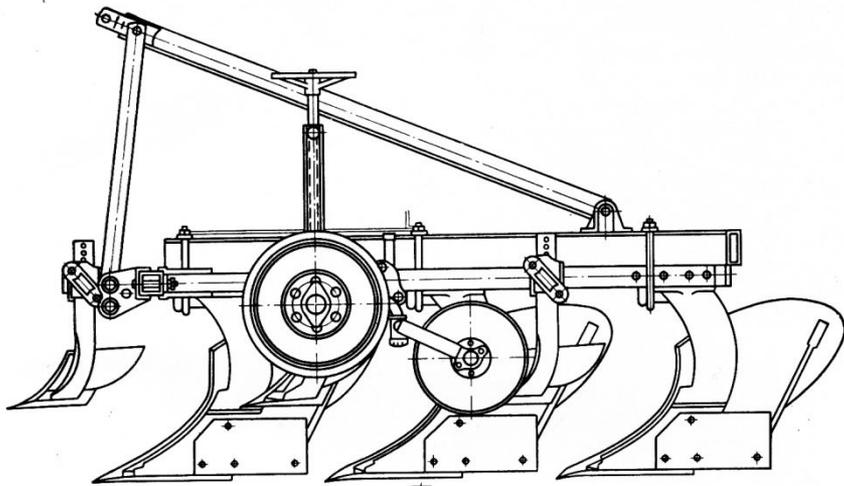
Общий вид плуга ПЛН-8-35



Навесные плуги в работе



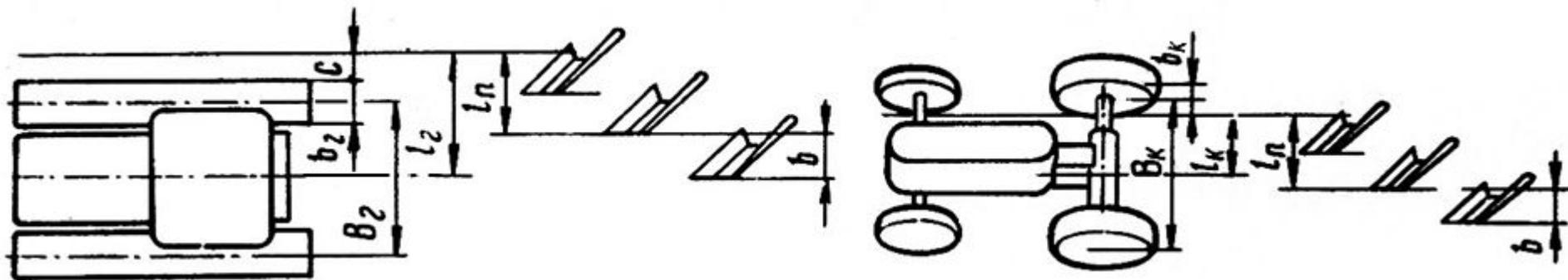
Общий вид плуга ПЛН-3-35



Плуг ПЛН-3-35 в работе



Взаимное расположение плуга и трактора

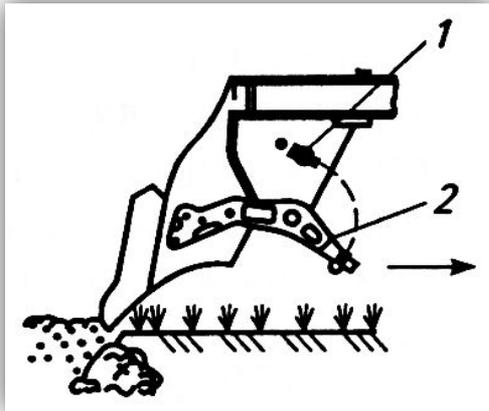


1) движение колесного или гусеничного трактора **по полю**

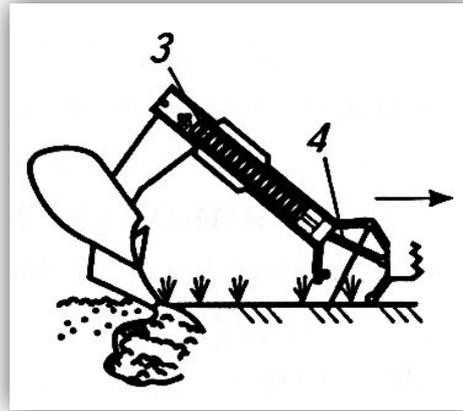
2) движение колесного трактора **по борозде**

c – расстояние от стенки борозды до наружного края колеса (гусеницы) принимают 20...25 см; l_{II} – расстояние от стенки борозды до линии тяги плуга (носка «среднего» корпуса)

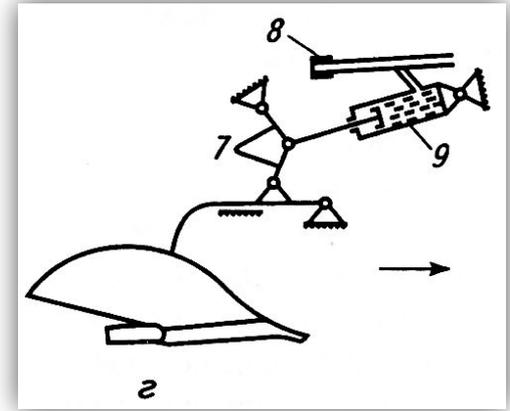
Предохранители корпусов



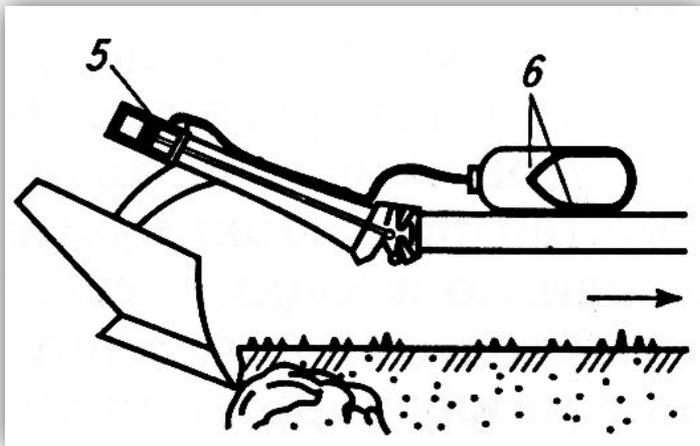
1. Штифтовой



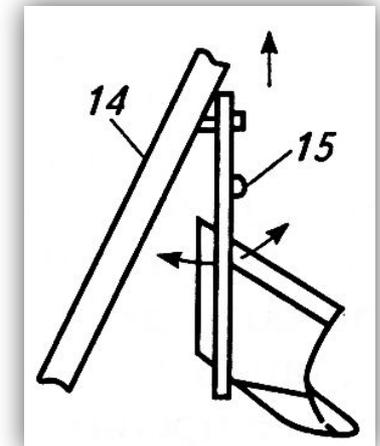
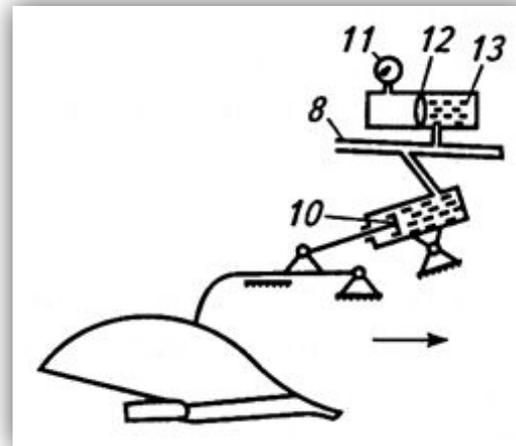
2. Пружинный



3. Гидравлический

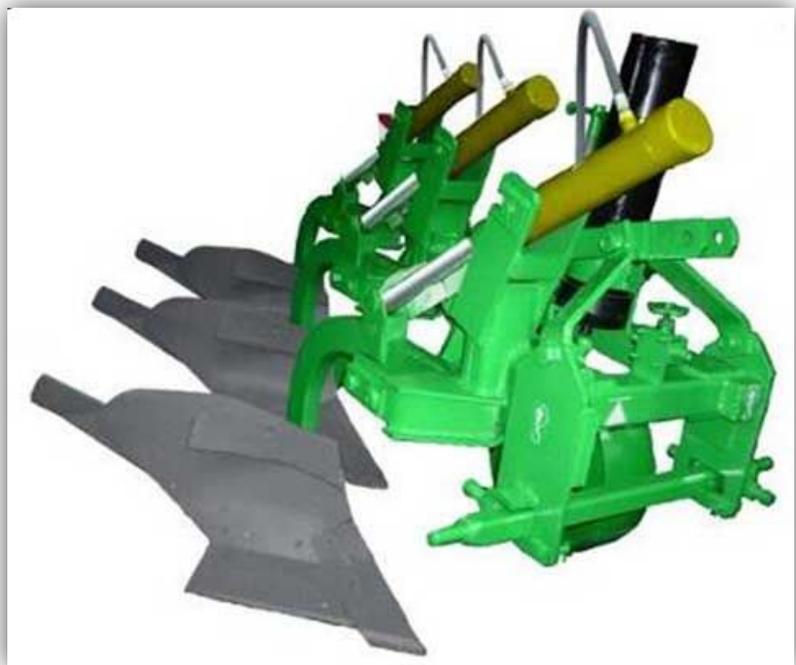


4. Гидропневматические



5. Рессорный

Плуги с индивидуальными предохранителями корпусов для вспашки каменистых почв



Плуг с индивидуальными предохранителями корпусов для вспашки каменистых почв



ПОДГОТОВКА ПЛУГА К РАБОТЕ

1. Установка корпусов и предплужников на раме плуга

- На ровной твердой площадке.

2. Присоединение плуга к навесному устройству трактора

- С тракторами тягового класса 3 и 4 навесное устройство собирают по двухточечной схеме.

3. Регулировка глубины вспашки

- одинаковое натяжение гусениц.
- Винтами опорных колес и подкладками,
- Винтами механизма навески трактора

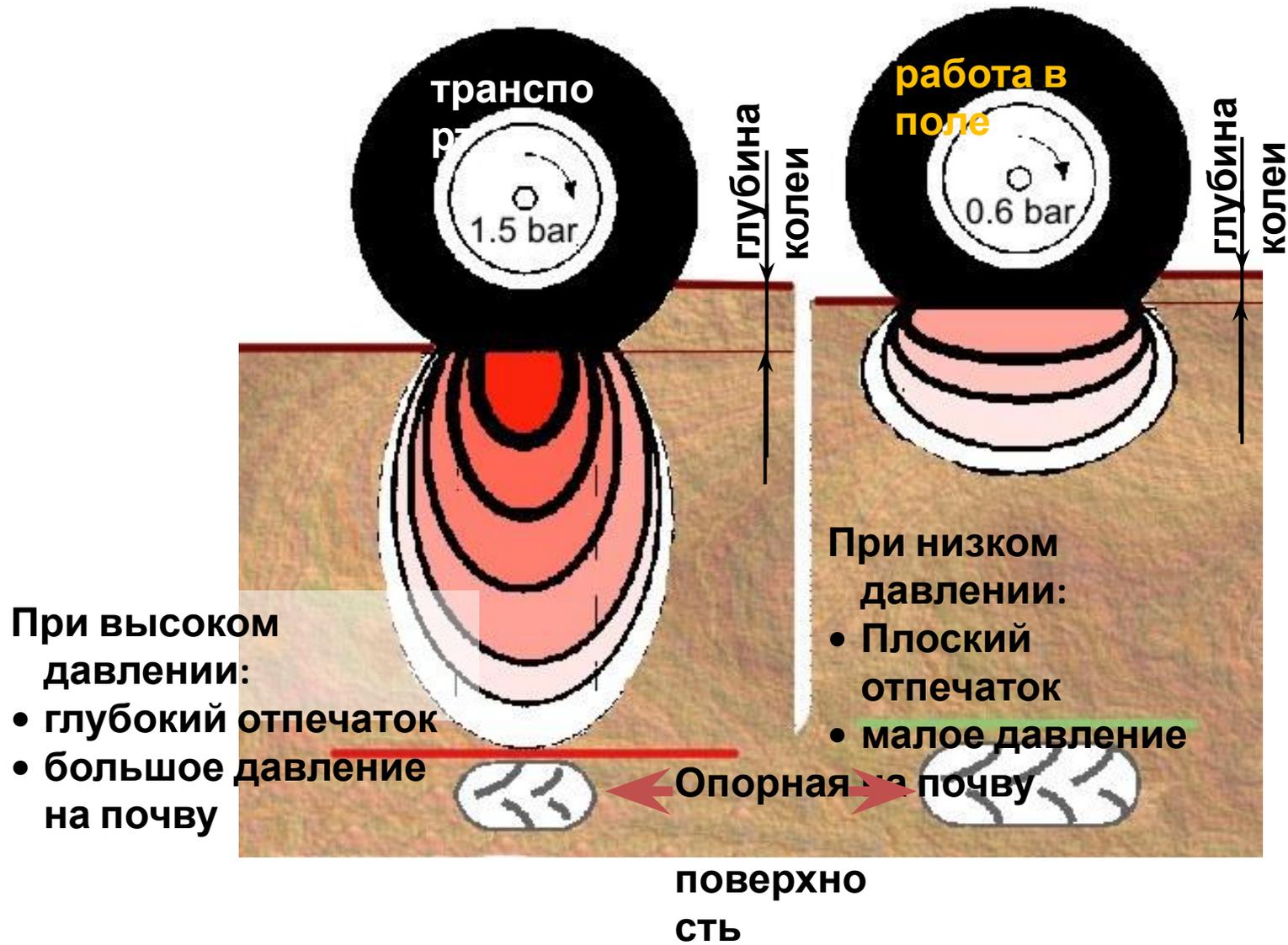
4. Настройка ширины захвата плуга

- Установка взаимного положения плуга и трактора в горизонтальной плоскости (для работы трактора по

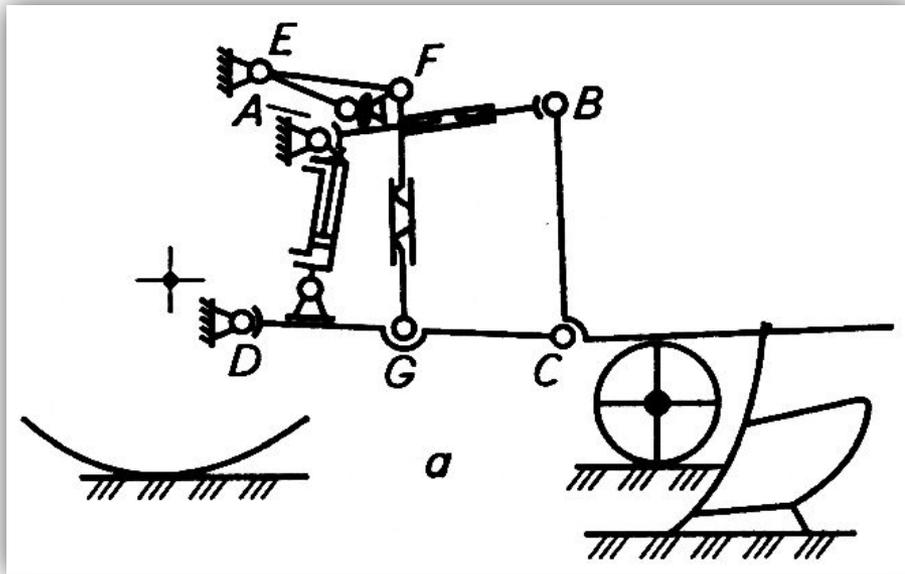
5. Регулировка устойчивости хода плуга

- Смещение механизма навески на тракторе и плуге от продольной оси трактора.

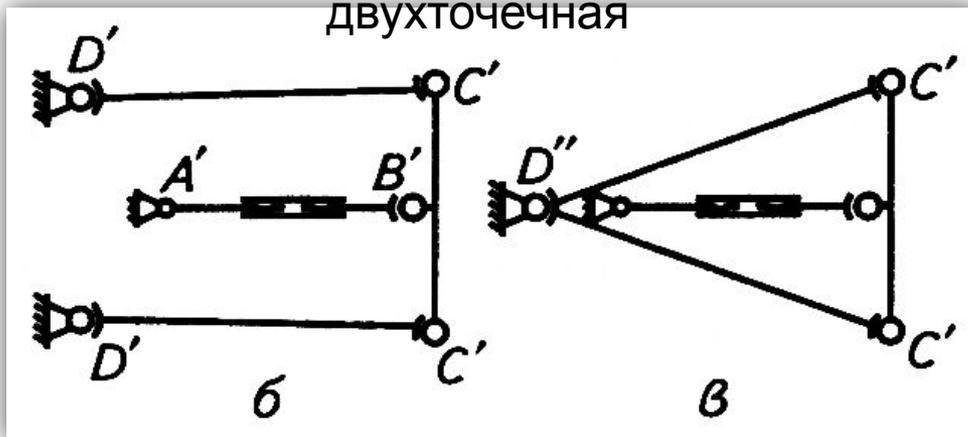
Регулировка давления в шинах трактора при работе на вспашке



Схемы механизма навески трактора для работы с плугом



а, б – трехточечная; в –
двухточечная

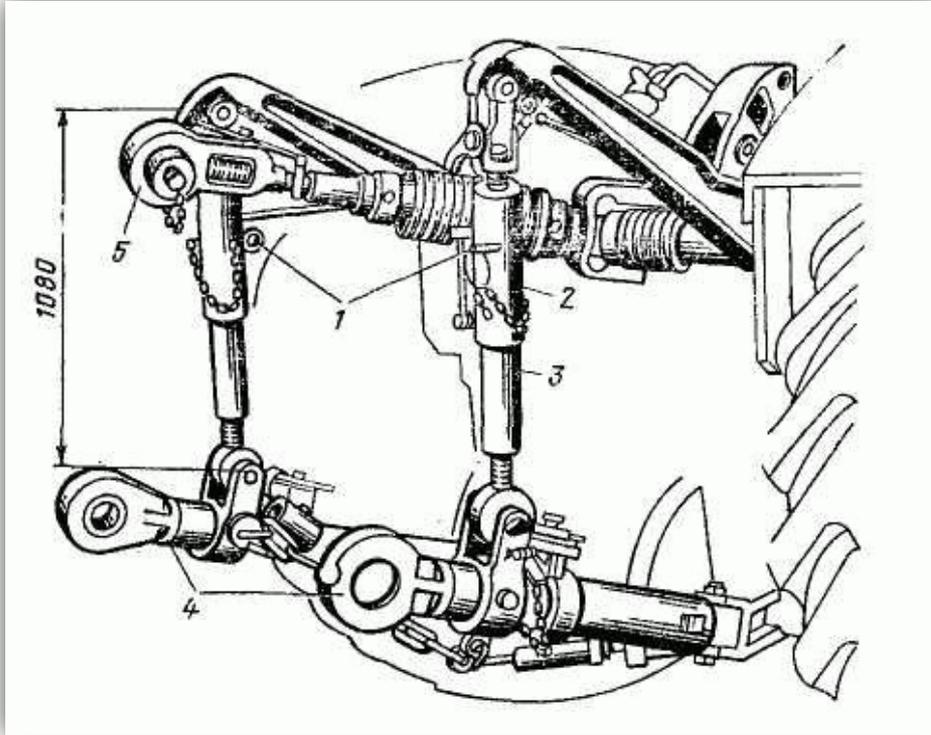


Трехточечная навеска – для агрегатирования с навесными плугами. **Двухточечная** – для многокорпусных и полунавесных плугов.

Варианты настройки навесной системы в вертикальной плоскости:

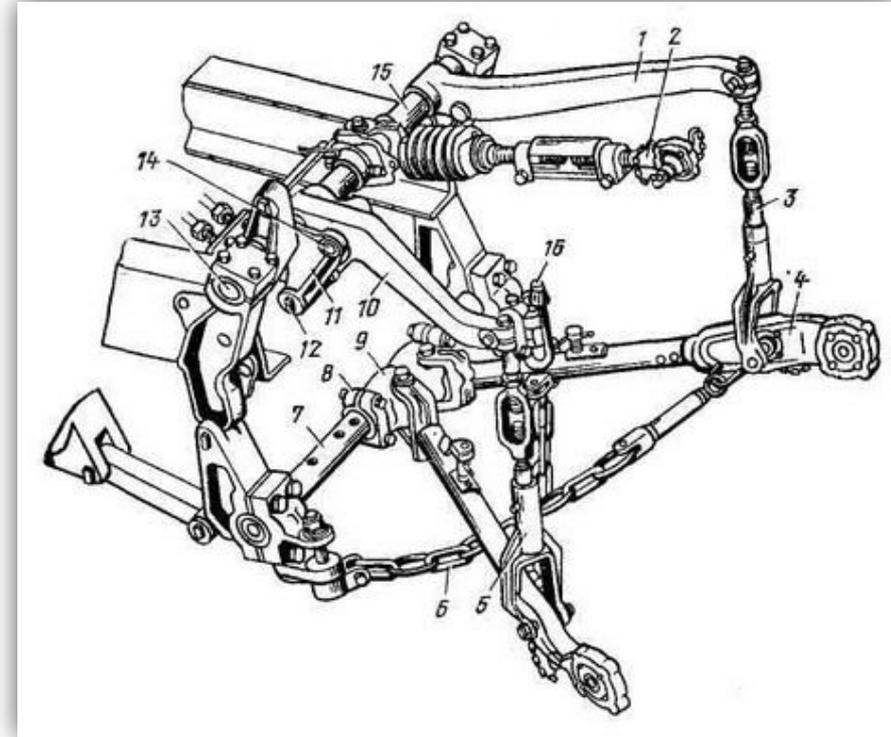
1. **Плавающее** – глубина вспашки устанавливается опорными колесами плуга.
2. **Позиционное регулирование** – догрузка ведущих колес трактора.
3. **Силовое регулирование** – плуг не имеет опорных колес.

Регулировка навесного устройства



Трактор К-701

1- палец; 2 - наружный стакан; 3 - внутренний стакан; 4 - нижняя тяга; 5 - центральная тяга



Трактор Т-150К, двухточечная схема:

1 - подъемный (правый) рычаг; 2 - верхняя тяга; 3 - правый раскос; 4 - нижняя тяга; 5 - левый раскос; 6 - ограничительная цепь; 7 - нижняя ось; 8 - упор; 9 - головка; 10 - подъемный (левый) рычаг; 11 - рычаг штока; 12 - палец; 13 - верхняя ось; 14 - отверстие; 15 - вал рычагов; 16 - фиксатор

Подготовка плугов к работе

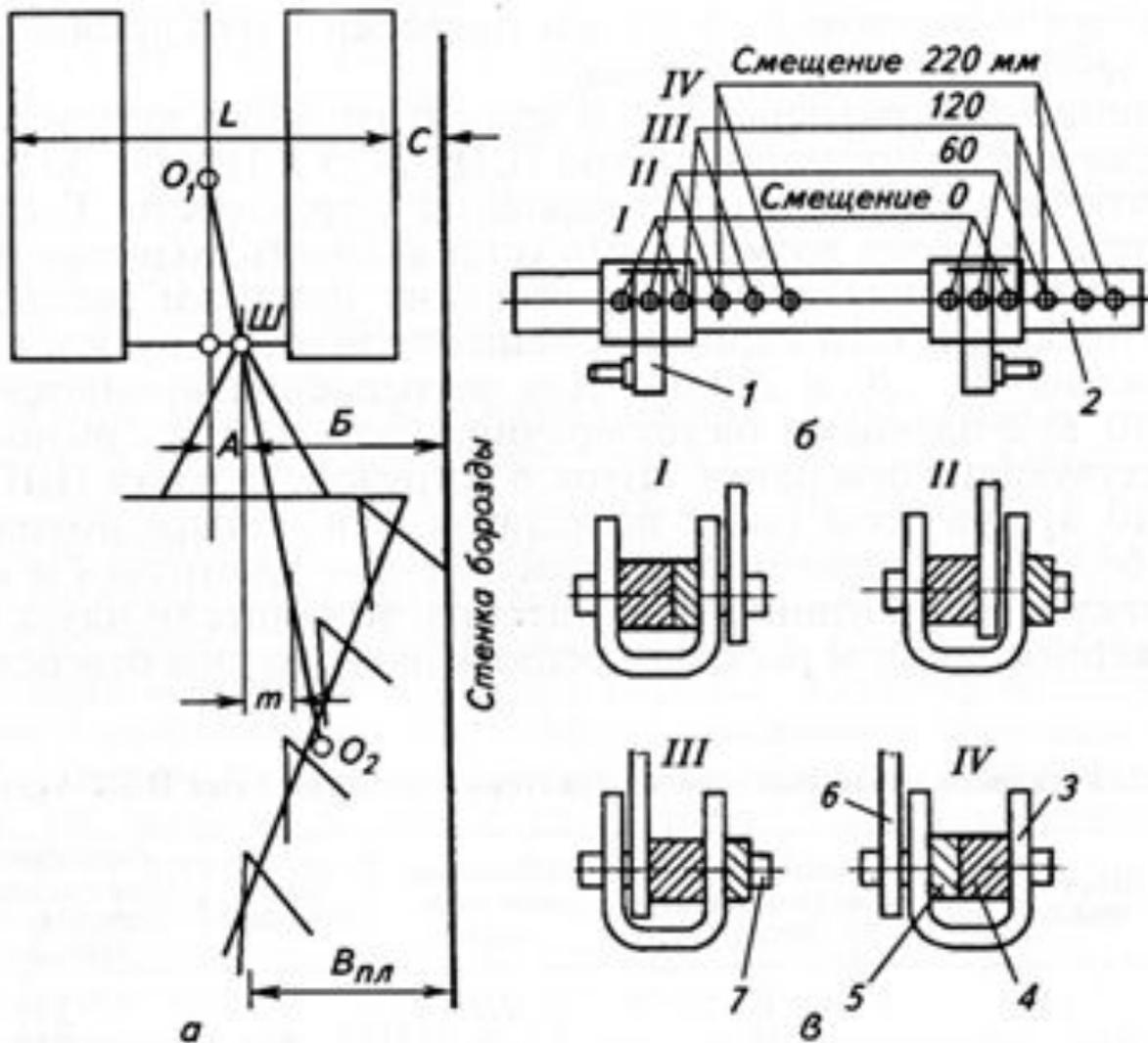
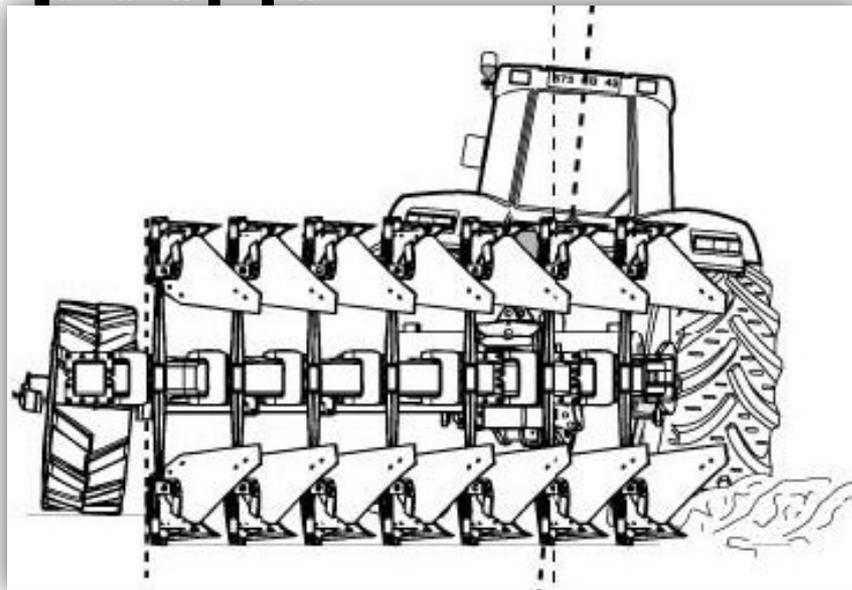
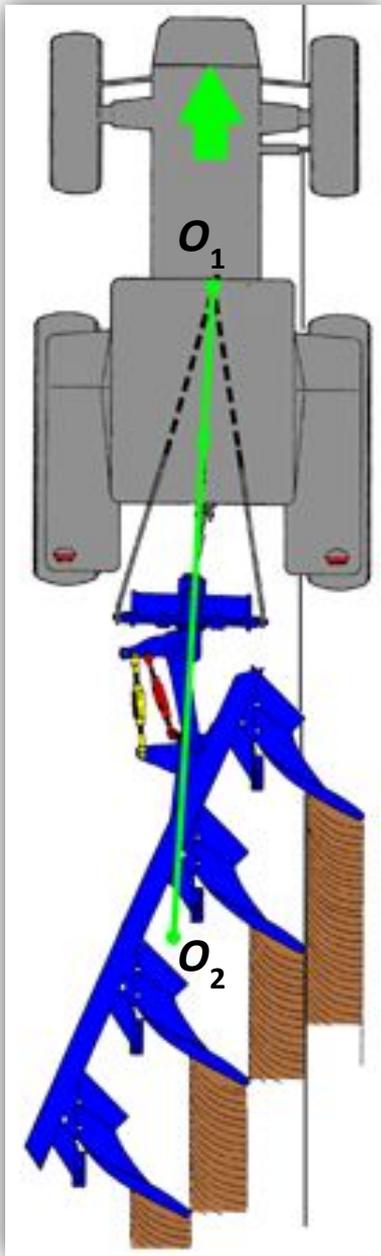


Схема положения подвески плуга и навески трактора при агрегатировании:

а - определение смещения навески относительно оси трактора; б - установка кронштейнов на поперечной балке рамы; в - положение штока догрузателя;

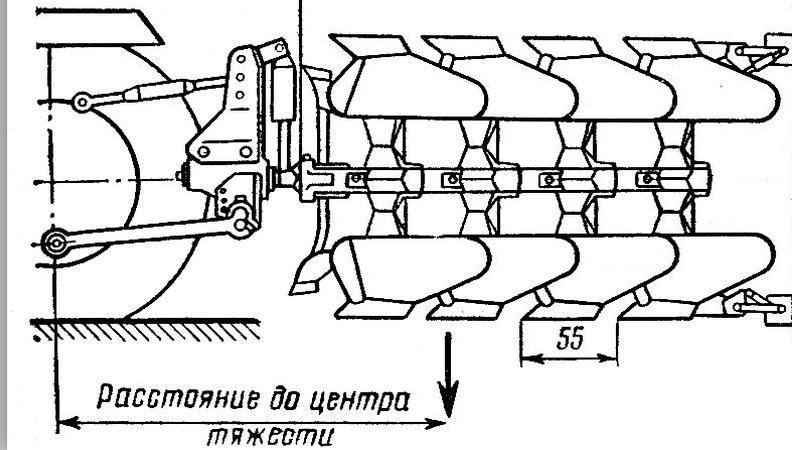
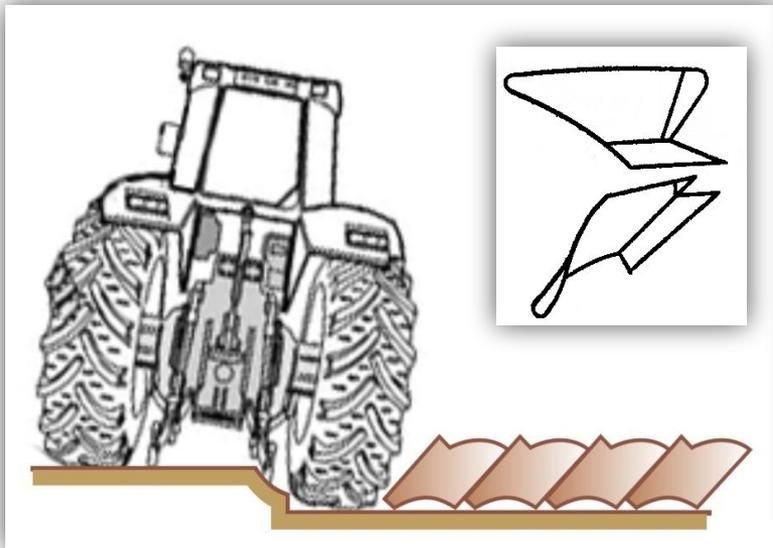
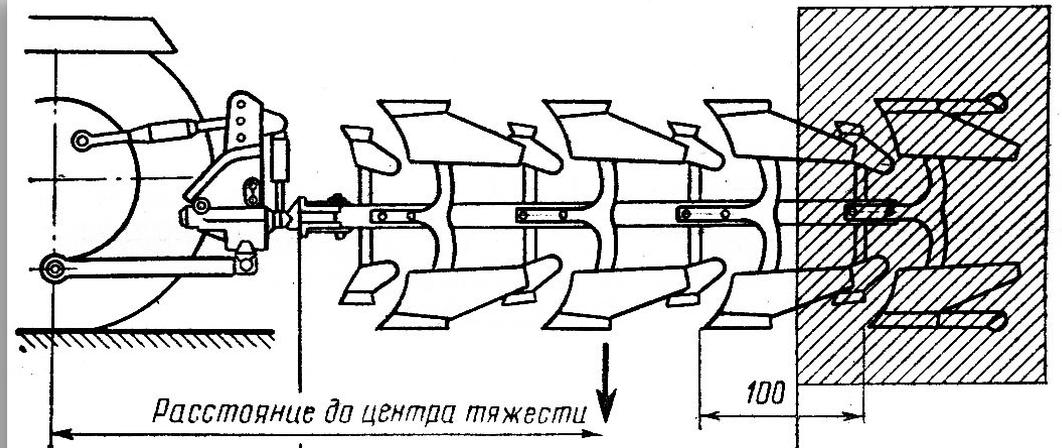
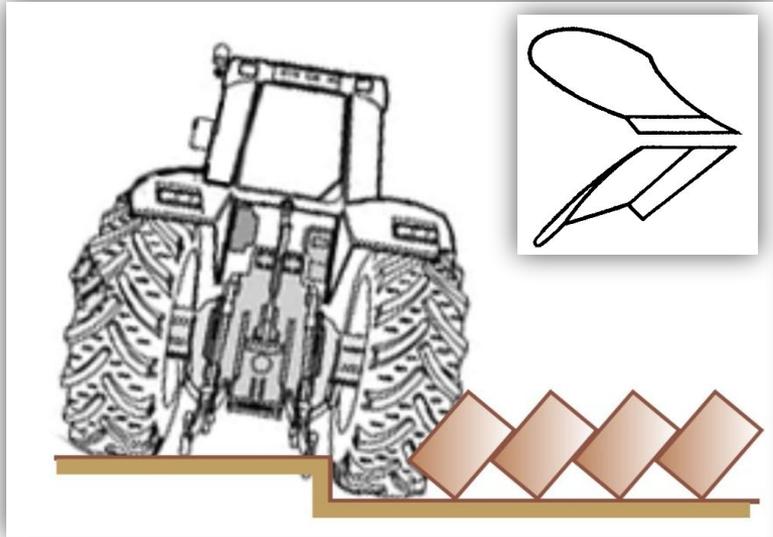
1 - кронштейн подвески плуга; 2 - поперечная балка рамы плуга; 3 - кронштейн крепления штока догрузателя; 4 - длинная втулка; 5 - короткая втулка; 6 - шток догрузателя; 7 - болт.

Работа трактора с плугом «по борозде»

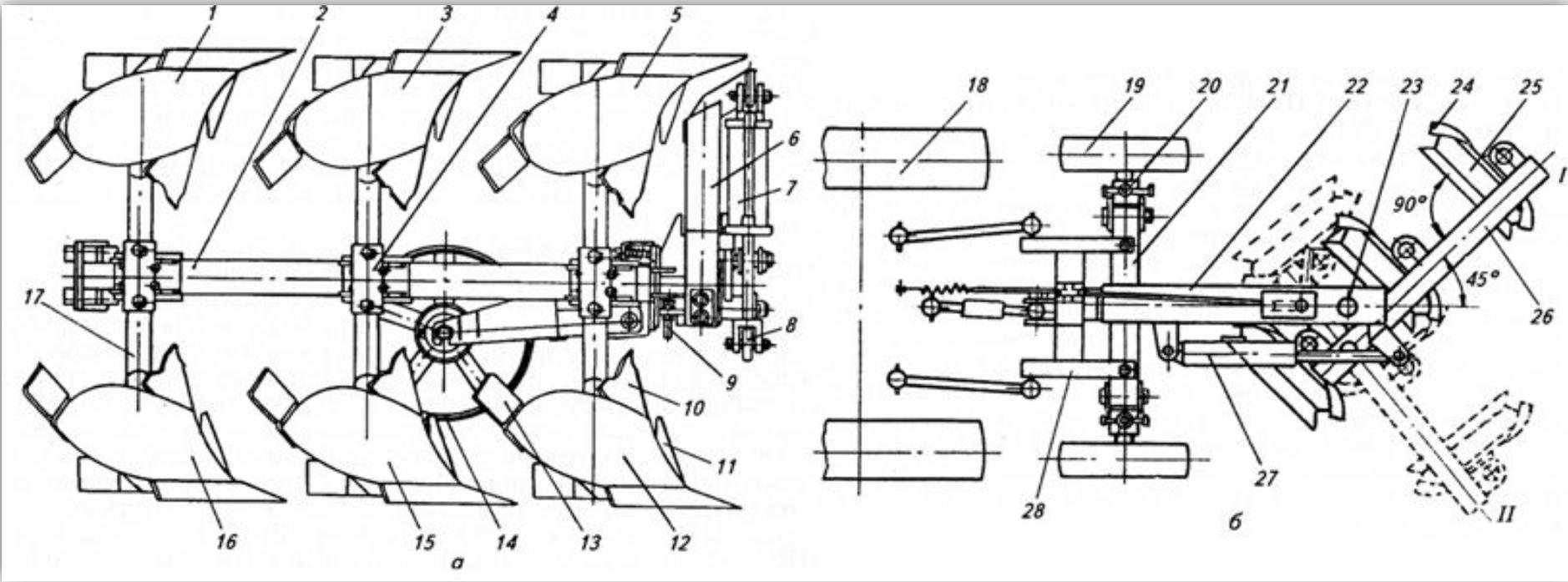


O_1 – мгновенный центр вращения навесного устройства трактора в горизонтальной плоскости;
 O_2 – след центра тяжести плуга.

Лемешно-отвальные плуги с ромбовидными корпусами



Плуги для гладкой вспашки



а - оборотный ПНО-4-30; б - поворотный ПНП-3-35;

1, 3, 5 - левооборачивающие корпуса; 2, 22 - рамы; 4 - накладка; 6, 28 - навески; 7, 27 - гидроцилиндры; 8 - кулак; 9 - болт; 10 - углосним; 11 - нож; 12, 15, 16 - право-оборачивающие корпуса; 13, 24 - перья отвала; 14, 19 - опорные колеса; 17 - стойка; 18 - трактор; 20 - винтовой механизм; 21 - поперечный брус; 23 - шарнир; 25 - симметричный корпус; 26 - поворотный брус

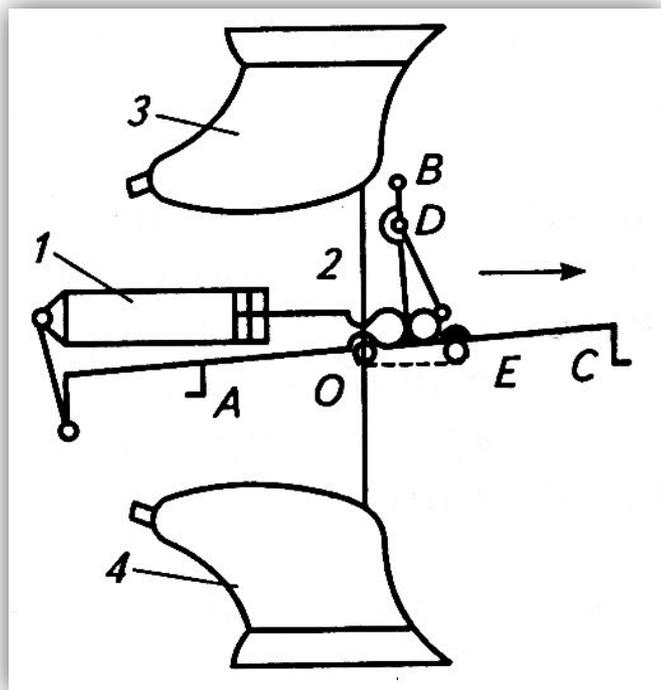
Плуг с поворотными корпусами

ППН-7-45

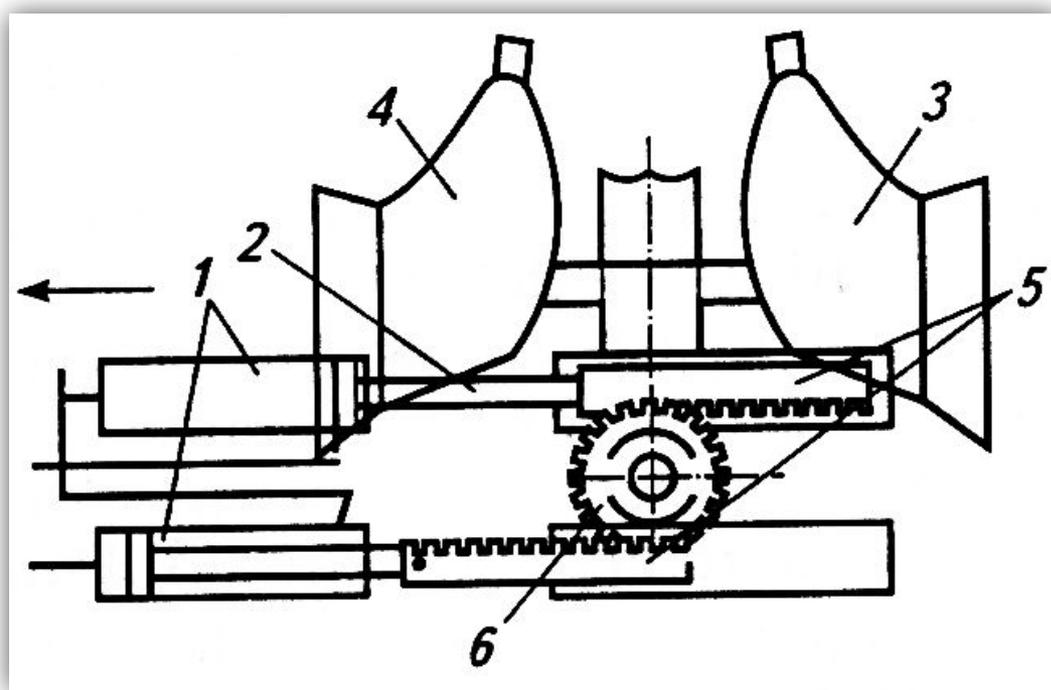


Плуг обеспечивает ровную, без отвальных и свальных борозд, вспашку на глубину до 35 см. Он имеет 7 лемешных корпусов захватом по 45 см. Ширина захвата плуга 320 см. Плуг может агрегатироваться с тракторами мощностью 200 л.с. тягового класса 5 (типа К-701).

Механизмы оборотных плугов



**Гидрорычажный
механизм**



**Гидрозубовый
механизм**

1 - гидроцилиндры; 2 - плунжеры; 3, 4 - лево- и правооборачивающие плужные корпуса соответственно; 5 - рейки; 6 - поворотное зубовое колесо; ABC - механизм навески; DE - рычаг поворота рамы плуга; O - ось рамы

Навесной оборотный плуг



Навесной оборотный плуг в работе



Полунавесной оборотный плуг в работе



Составление пахотного агрегата

Настройка агрегата на площадке

Настройка агрегата в поле

Регулировка оборотного плуга



СЕЛЬСКИЙ

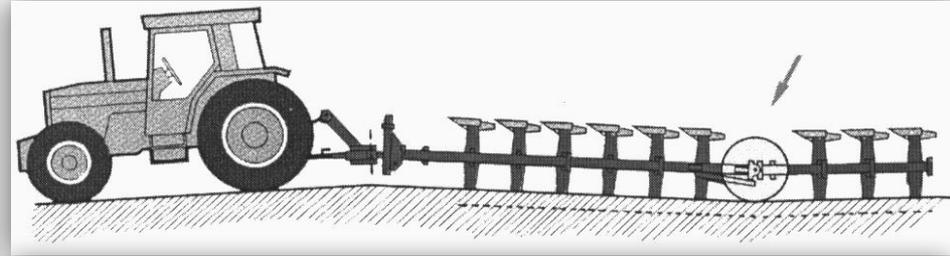
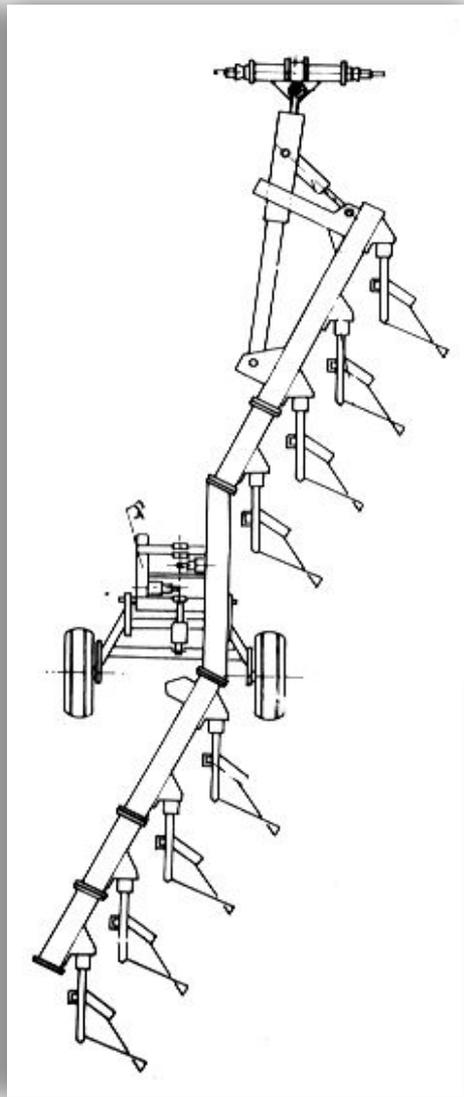
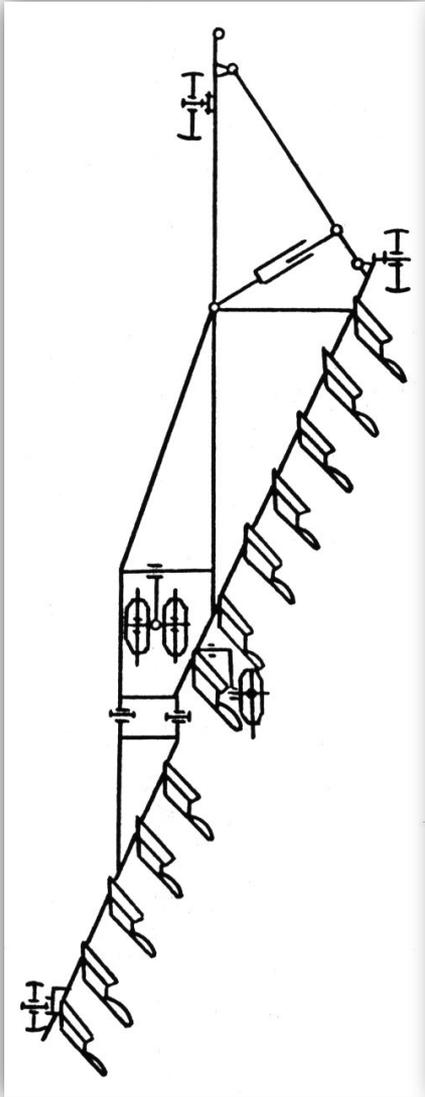
ЧАС



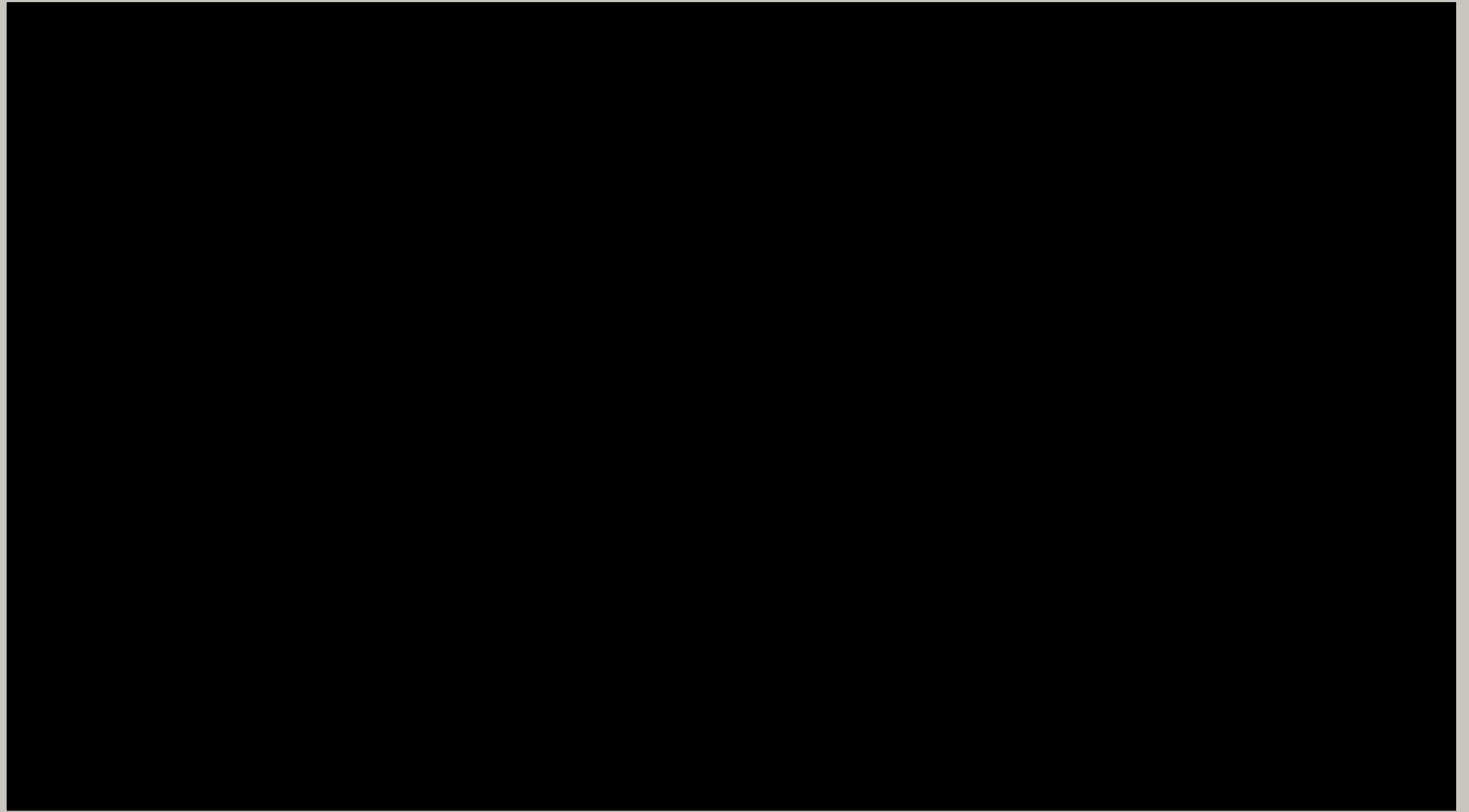
Полунавесной оборотный плуг в работе



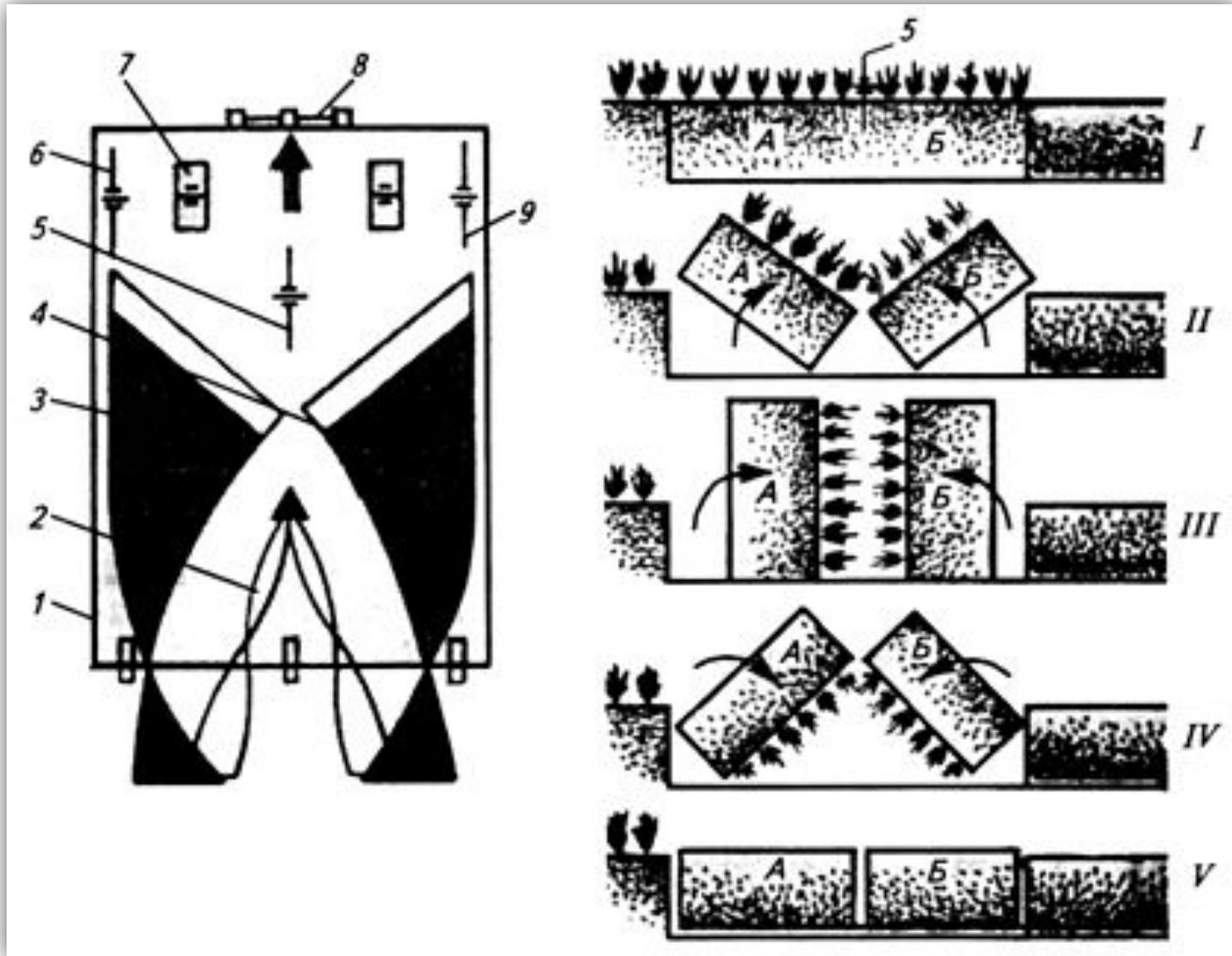
Полунавесные секционные плуги с шарнирно-сочлененной рамой



Полунавесной секционный плуг с шарнирно-сочлененной рамой в работе

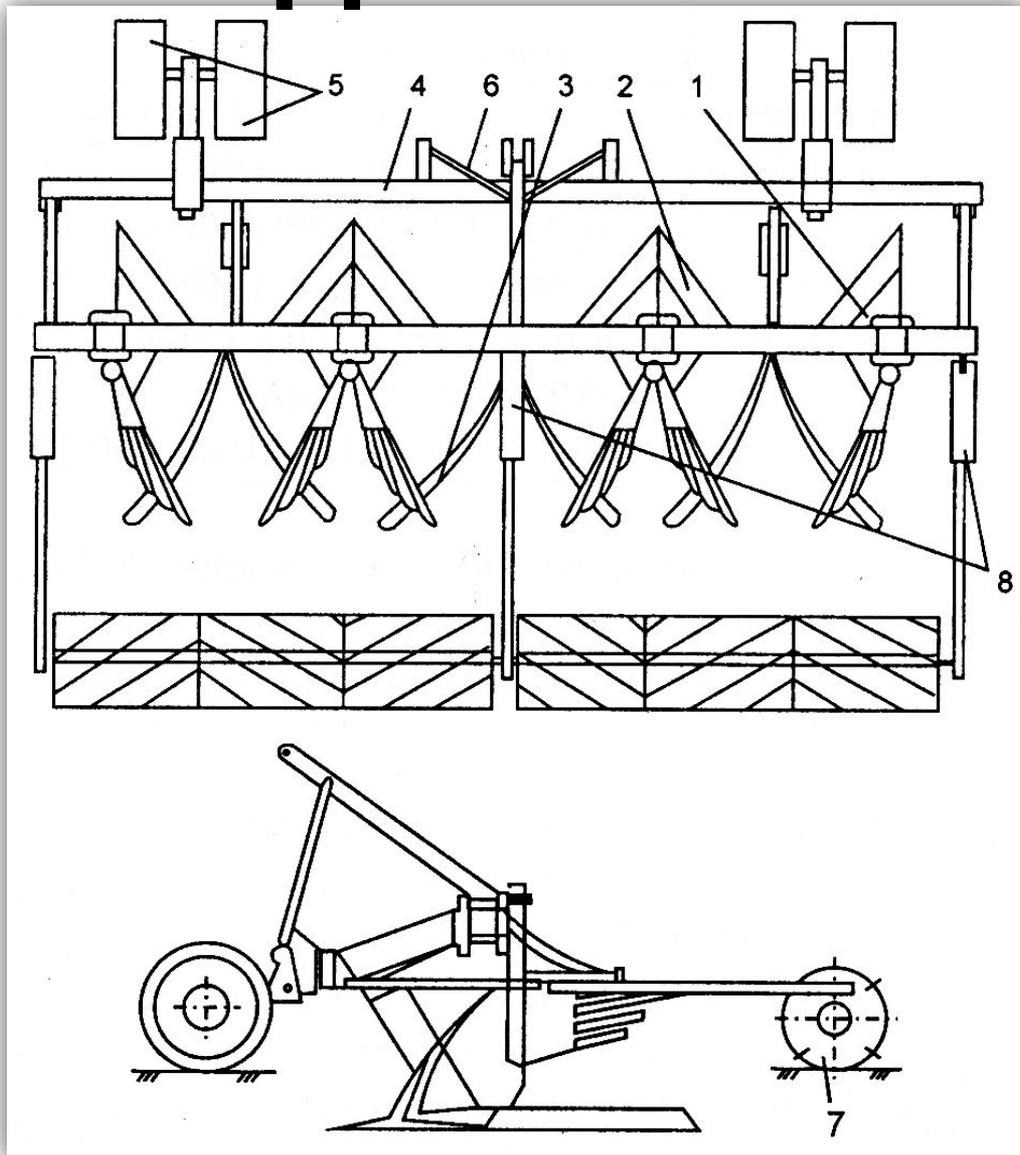


Секция фронтального плуга



1 - рама; 2 - заплужник; 3, 4 - основные корпуса; 5, 6, 9 - дисковые ножи; 7 - колесо; 8 - навеска; А и Б - пласти почвы

Конструктивная схема фронтального плуга

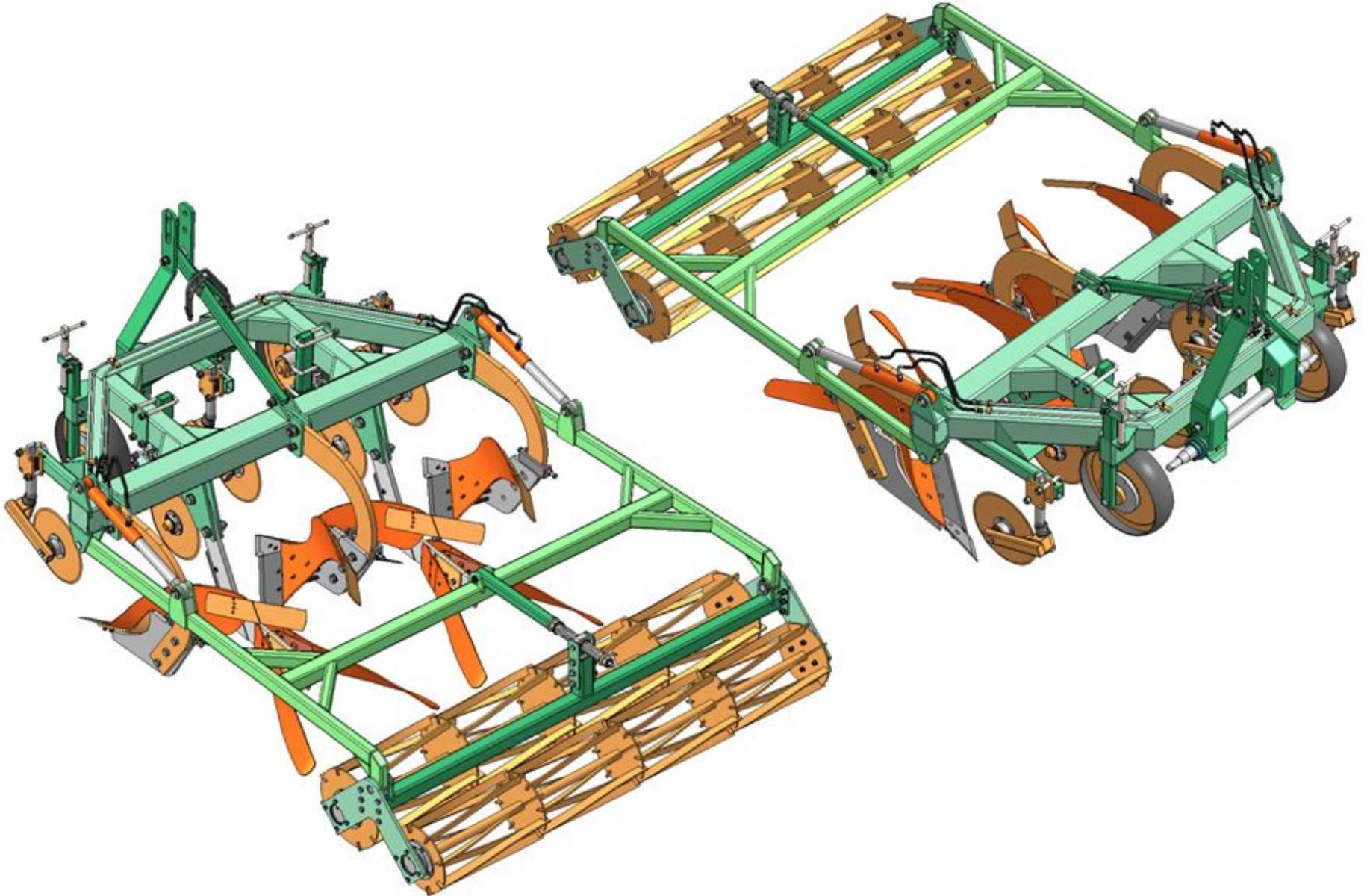


Трехмодульный
комбинированный фронтальный
плуг **ПФН-3А**:

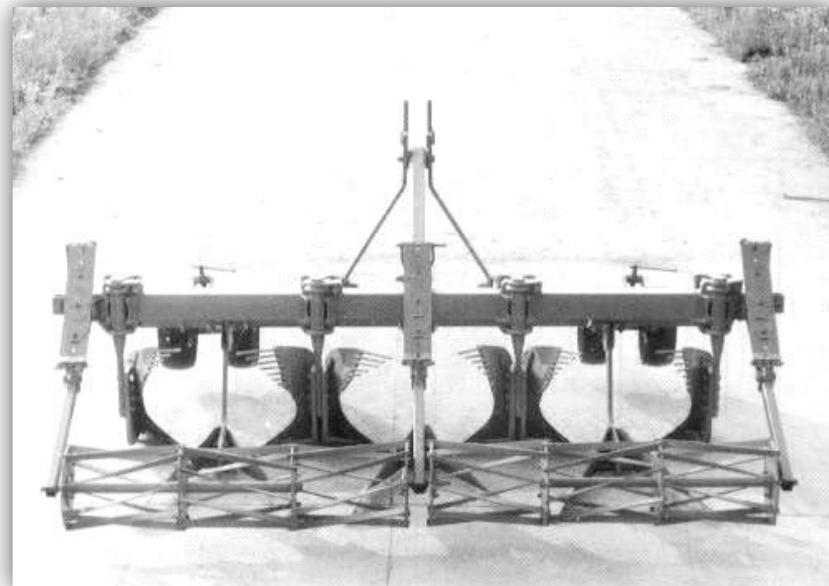
1, 2 – корпуса; 3 –
заплужники; 4 –
рама; 5 – опорные
колеса; 6 –
навеска; 7 – каток;
8 – пружины.

Конструктивная схема фронтального

— 1 —



Фронтальные плуги



Плуги передней и задней

навески



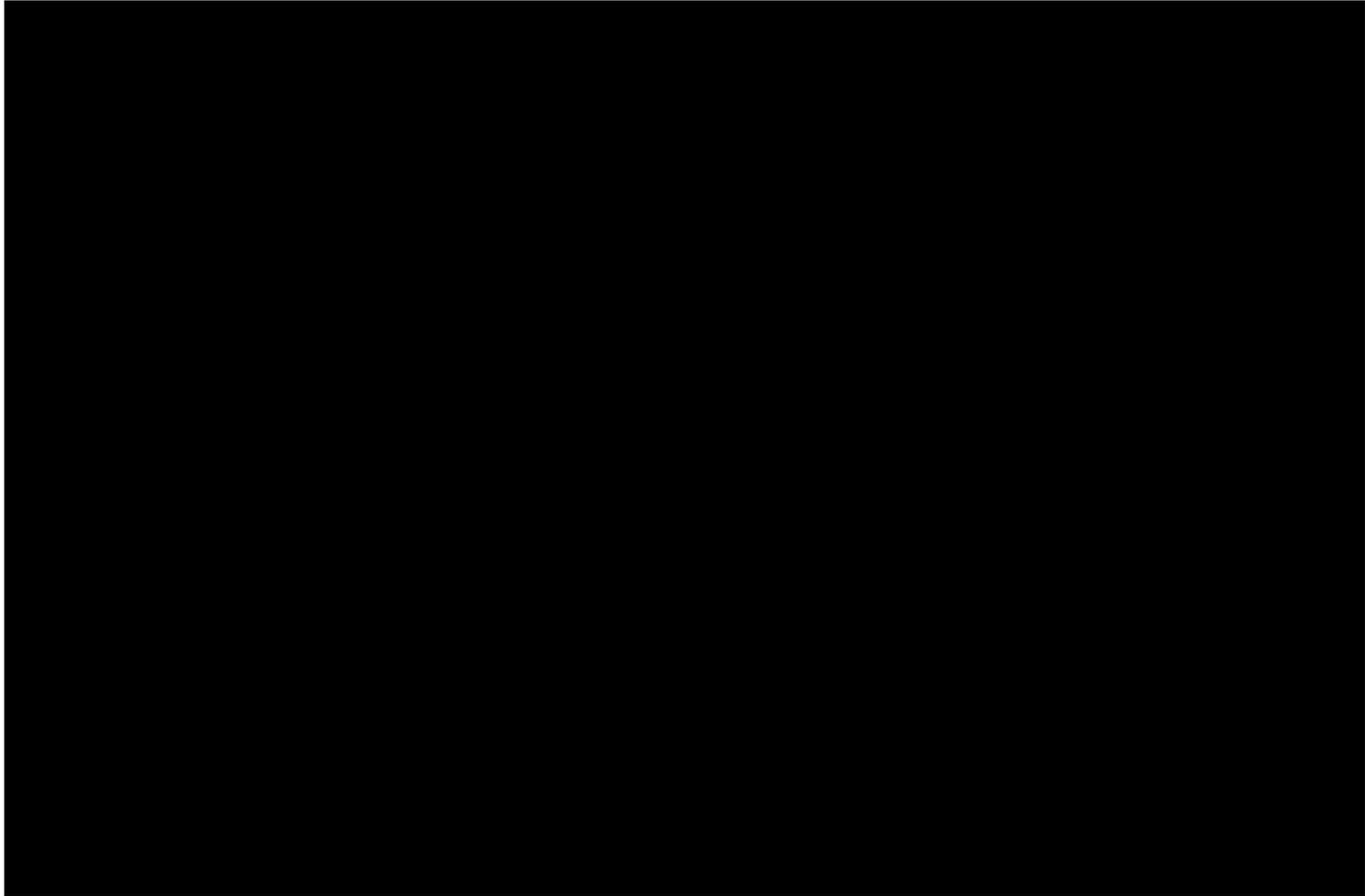
Плуги передней и задней навески



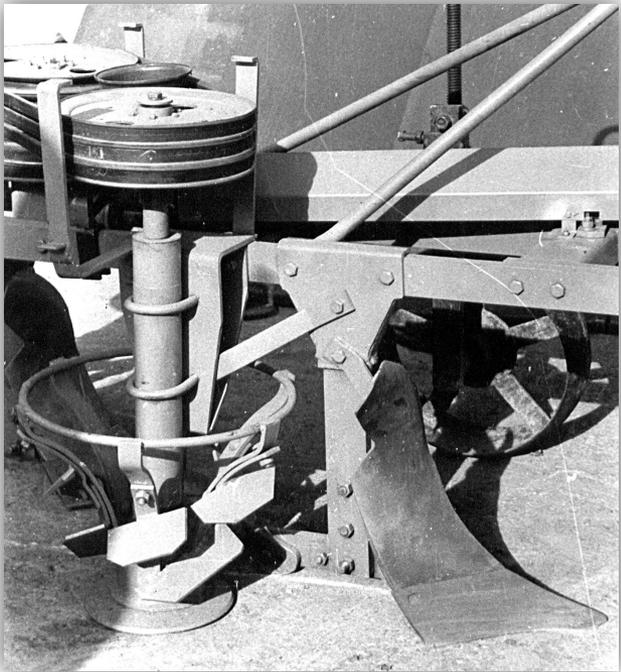
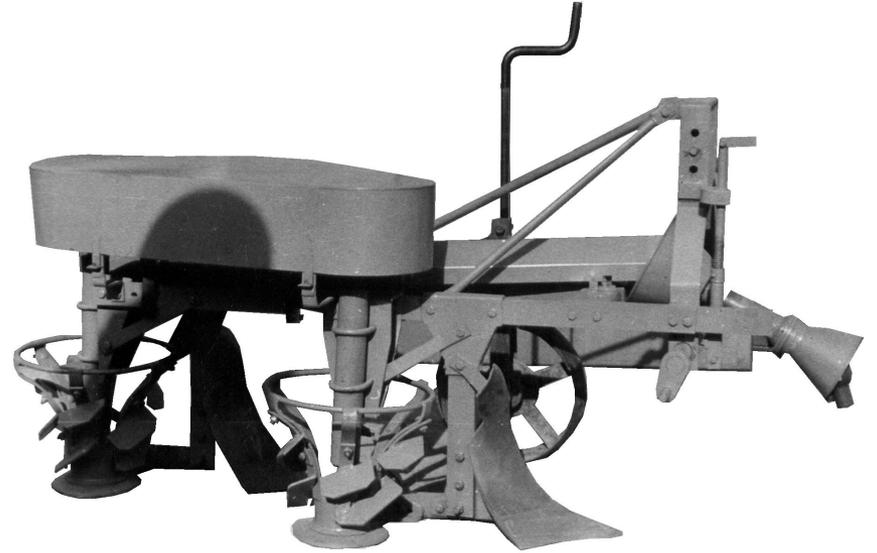
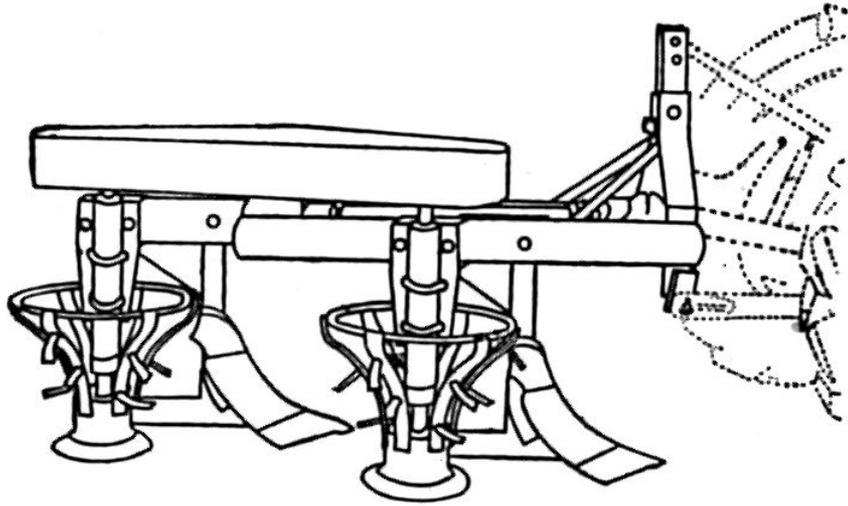
Плуги передней и задней навески



Плуги передней и задней навески



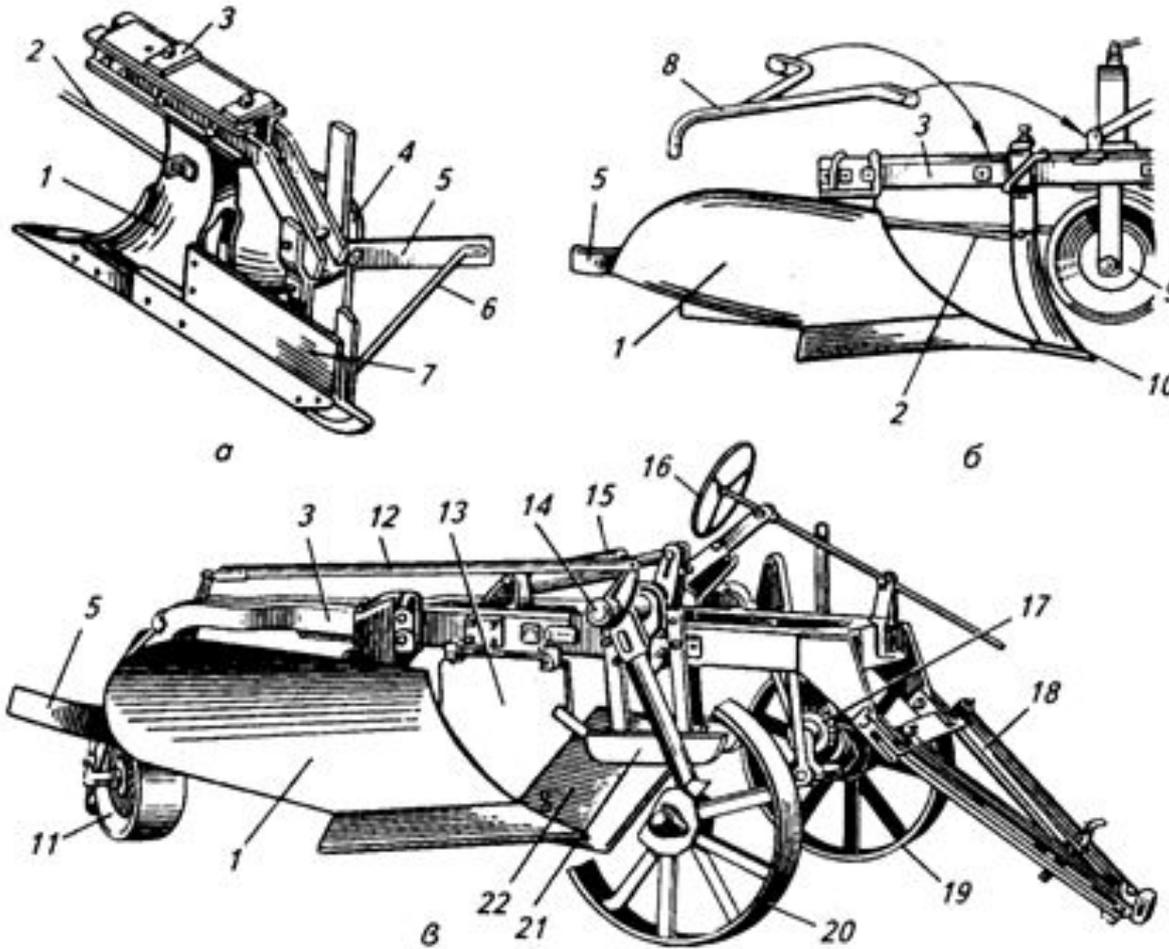
Комбинированные плуги с роторными отвалами



Комбинированный плуг с роторными отвалами



Специальные плуги

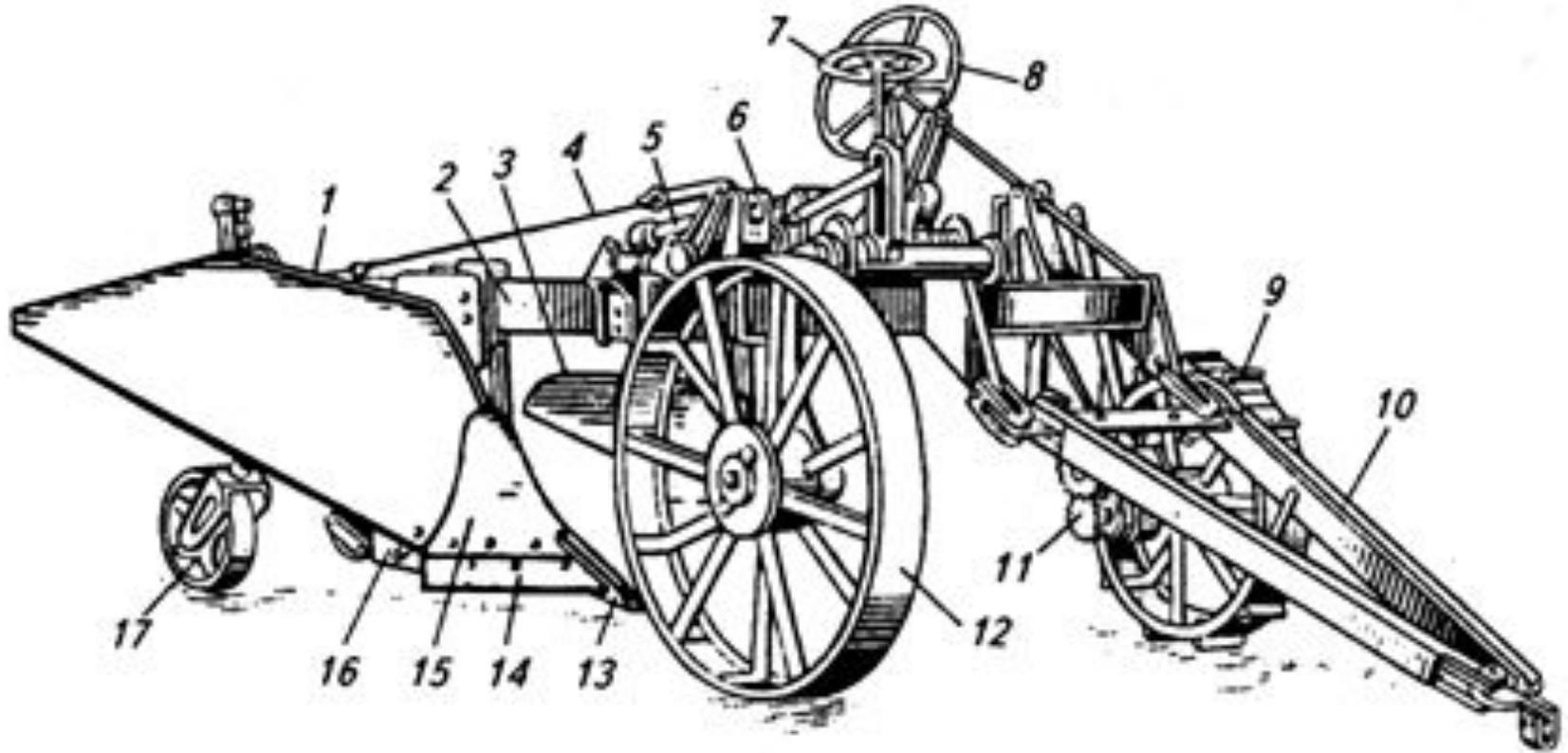


Кустарниково-болотные плуги:

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 -

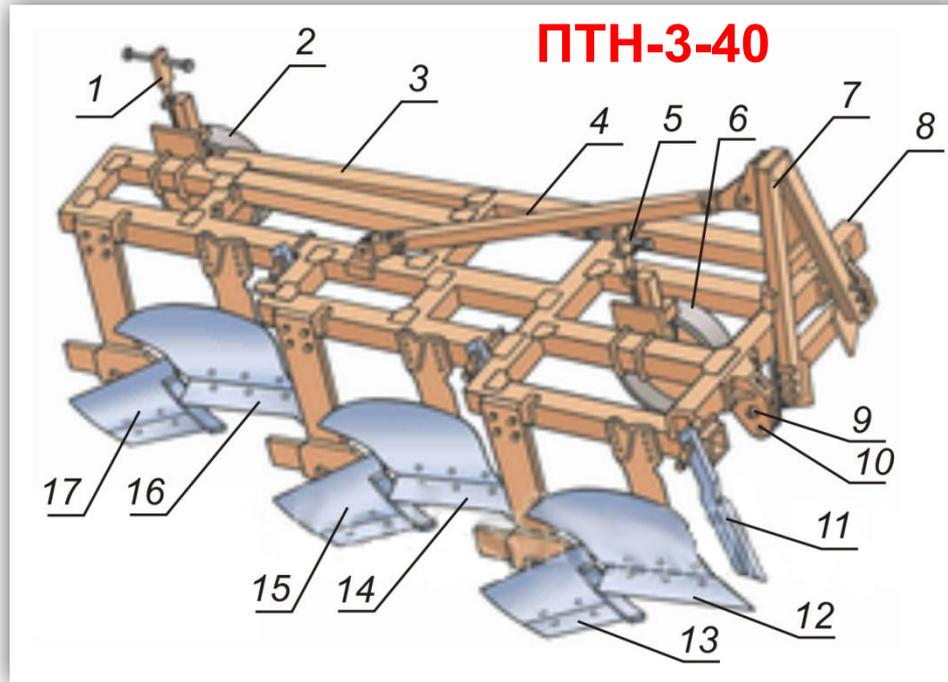
Специальные плуги



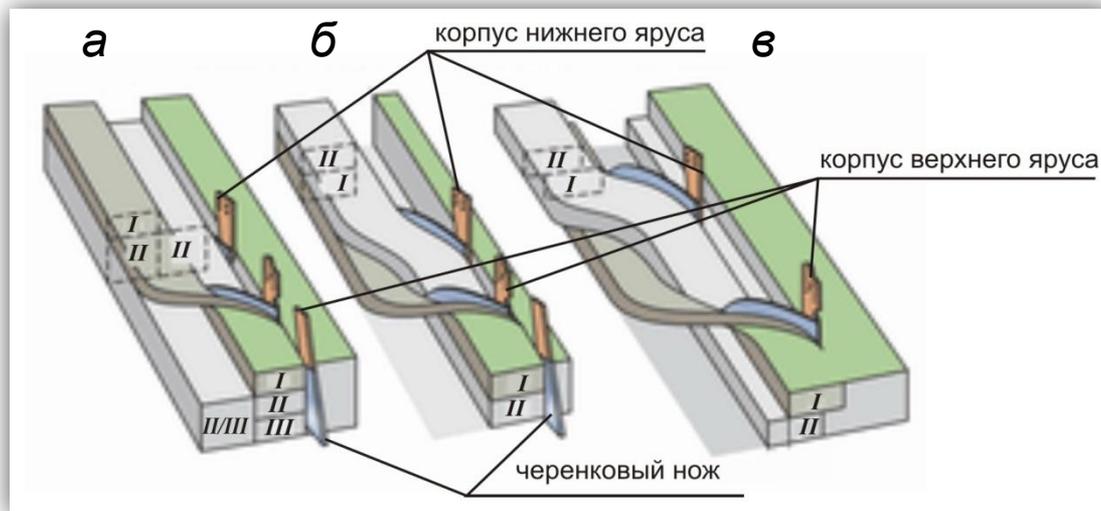
Плантажный плуг **ППУ-50А**:

1 - корпус; 2 - рама; 3 - предплужник. 4 - тяга; 5 - гидроцилиндры; 6 - кулак; 7, 8 - штурвалы; 9, 12, 17 - колеса; 10 - прицепное устройство; 11 - автомат; 13 - долото; 14 - лемех; 15 - накладка; 16 - полевая лоска

Ярусные плуги



1, 5 – винтовые механизмы; 2, 6 – опорные колеса; 3 – рама; 4 – тяга; 7 – замок навески; 8 – поперечная балка; 9 – кронштейн; 10 – отверстия; 11 – черенковый нож; 12, 14, 16, 19 – корпуса верхнего яруса; 13, 15, 17, 18 – корпуса нижнего яруса



Слои почвы:
верхний – плодородный слой I,
средний – солонцовый II
и *нижний* – карбонатный III,
содержащий гипс

Ярусные плуги

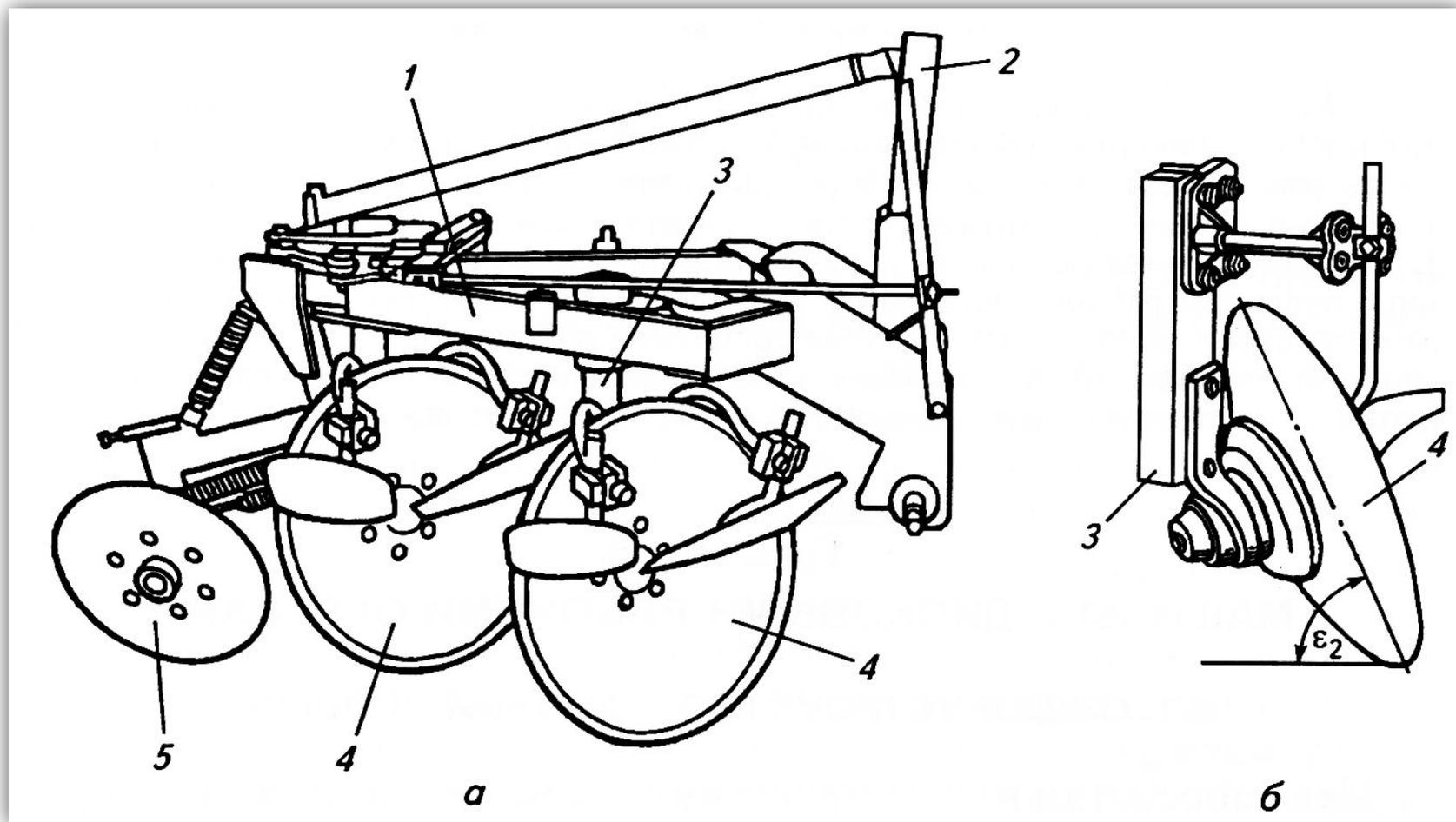


ПНЯ-4-40



ПЯС-1,4

Дисковые плуги



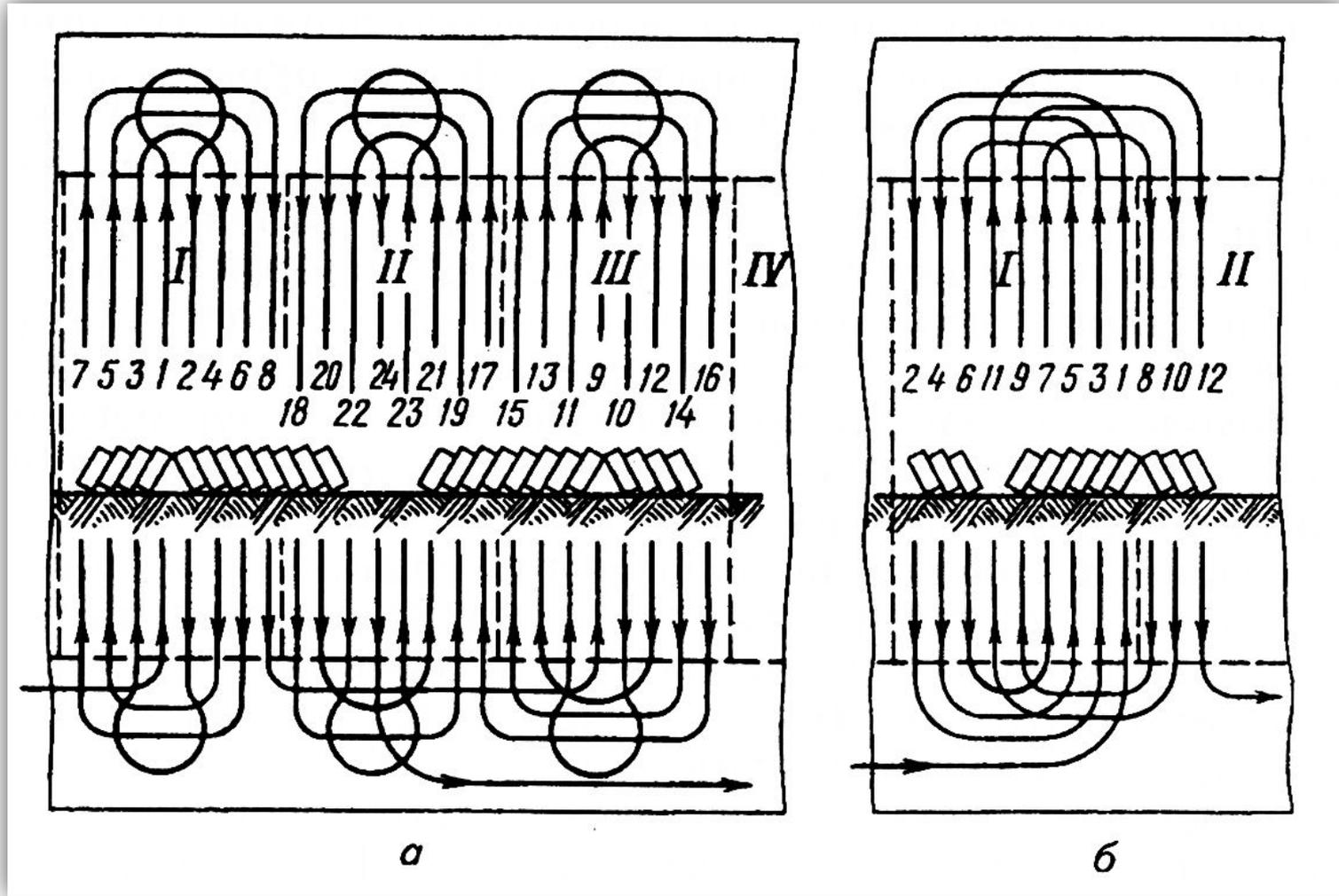
а – общий вид; *б* – секция диска;

1 - рама; 2 - система навески; 3 - стойка; 4 - диски; 5 - дисковый
НОЖ

Дисковый плуг в работе

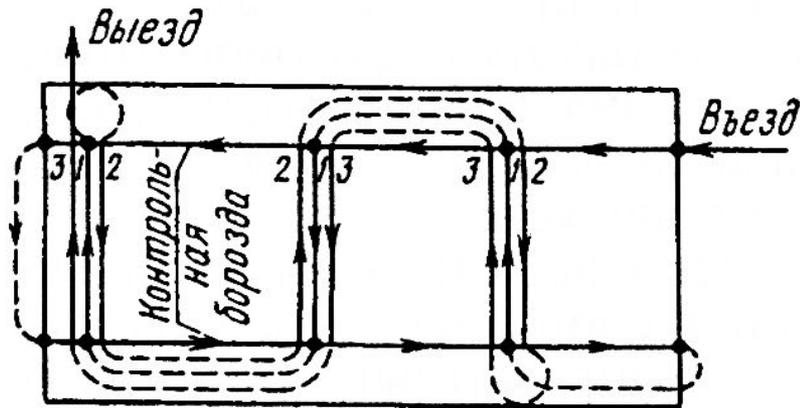
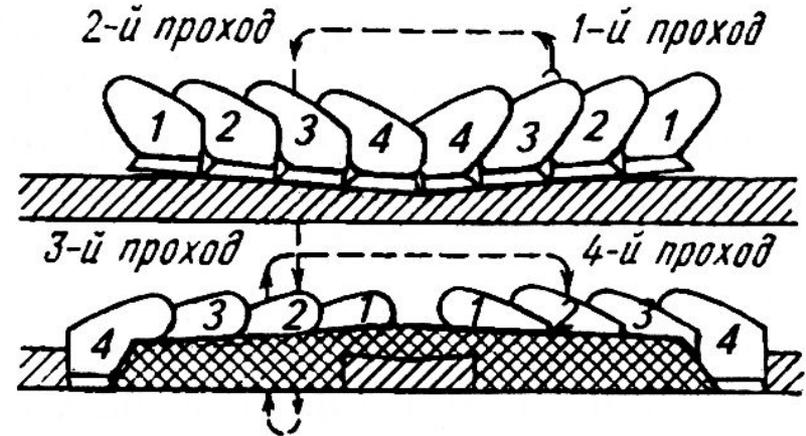
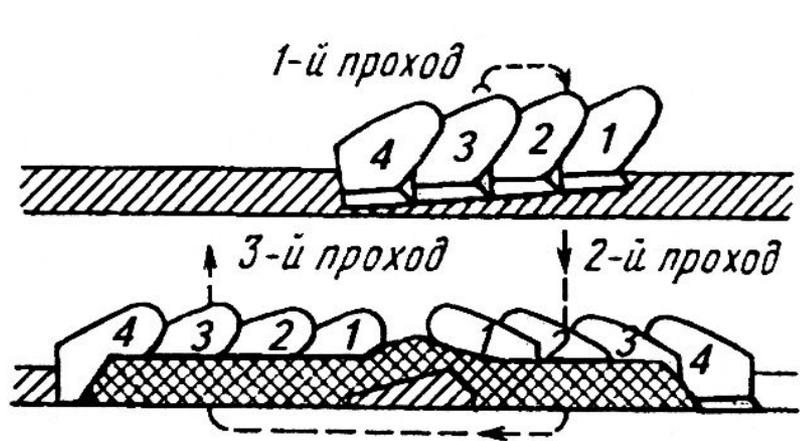


Способы движения пахотных агрегатов

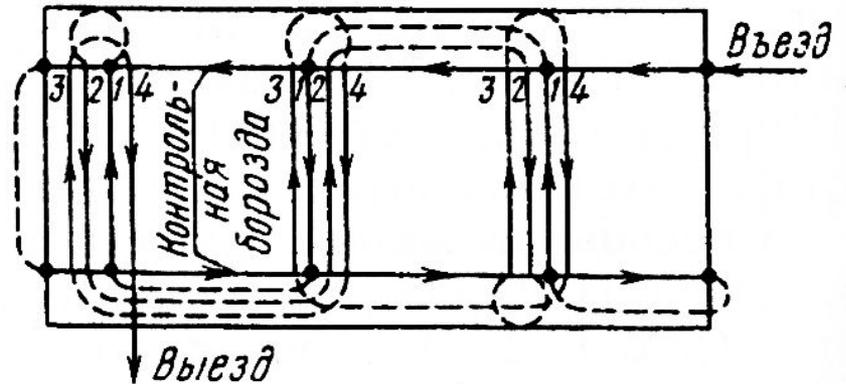


а - петлевой с чередованием загонов; б - беспетлевой комбинированный;
1...24 - номера проходов; I...IV - номера загонов

Способы припашки



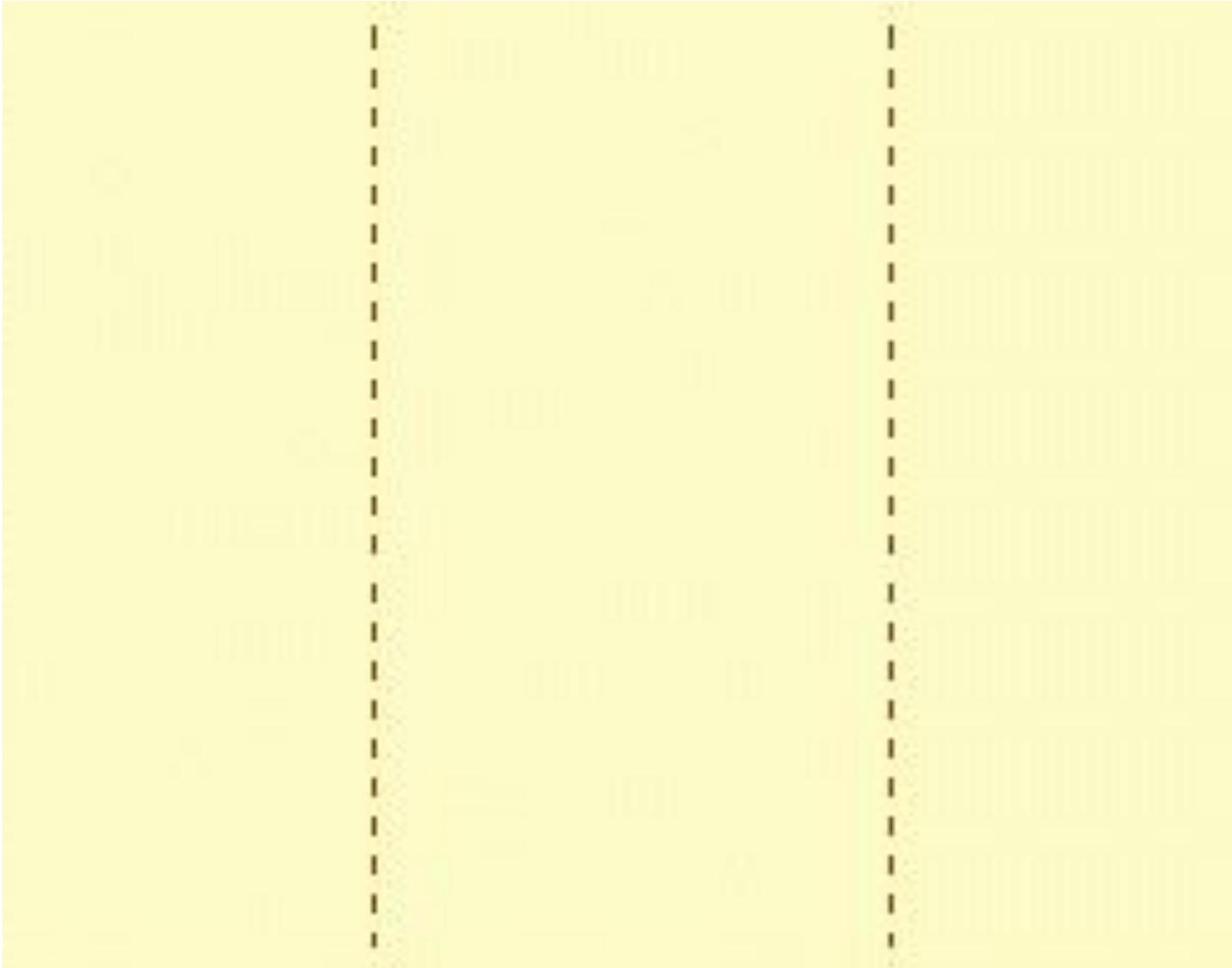
a



b

a - всвал за три прохода; *b* - вразвал за четыре прохода; 1...4 - номера проходов

Движение агрегата с оборотным плугом по полю



Качество вспашки

1. Глубина вспашки

- Измеряют линейкой (20 повторов). Отклонение от среднего не более +5%

2. Качество оборота пласта

- Определяется визуально.

3. Заделка растительных остатков

- Допускается до 10% незаделанной стерни или дерна.

4. Гребнистость поверхности пашни

- Выровненность измеряют рейкой и линейкой. Высота гребней - до 5 см

5. Отсутствие огрехов между проходами пахотных агрегатов

- Для определения скрытых огрехов определяют глубину по диагонали загонки, используя железный прут

Мировой рекорд вспашки

