

**МАШИНЫ ДЛЯ
ЗЕМЛЯНЫХ
РАБОТ**

Виды машин для земляных работ

Машины

Только разрабатывает грунт
- землеройная

1) Экскаватор с
прямой лопатой

2) Экскаватор с
обратной лопатой

3) Экскаватор-
драглайн

4) Экскаватор-
грейфер

Разрабатывает и перемещает-
землеройно-транспортная

Бульдозер

Скрепер

Грейдер

§1. Разработка грунта механическим методом

Машины

```
graph TD; A(Машины) --> B(Только разрабатывает грунт - землеройная); A --> C(Разрабатывает и перемещает- землеройно-транспортная);
```

Только разрабатывает грунт
- землеройная

Разрабатывает и перемещает-
землеройно-транспортная

1.1. Землеройные машины

- Многоковшовые экскаваторы непрерывного действия

- В основном для разработки траншей.
- Рабочий орган - является ковшовая цепь или ковшовый ротор

- Одноковшовые экскаваторы - наибольшее применение.

- С ковшом вместимостью 0,15...2м³, реже до 4 м³.

1)Экскаватор с прямой лопатой

2)Экскаватор с обратной лопатой

3)Экскаватор-драглайн

4)Экскаватор-грейфер

Зона действия экскаватора на данной позиции, называют **забоем**

1) Экскаватор с прямой лопатой

- Для разработки грунтов, расположенных *выше уровня стоянки* экскаватора, преимущественно с погрузкой на транспорт.
- Выемка грунта осуществляется **лобовыми** и **боковым** забоями.

В *лобовом забое* экскаватор разрабатывает грунт впереди себя и отгружает его на транспортные средства, которые подают к экскаватору по дну забоя.

Разработка грунта способом *бокового забоя*. Экскаватор черпает грунт преимущественно с одной стороны перемещения и частично впереди себя

- Более эффективным является **боковой забой**.

Транспорт подается под погрузку сбоку выработки, чем достигается значительное уменьшение угла поворота стрелы экскаватора

2) Экскаватор с обратной лопатой

- используют при разработке грунтов, которые находятся *ниже* уровня стоянки экскаватора, и преимущественно при рытье небольших котлованов и траншей.
- Разработку грунта ведут лобовым или боковым забоем с погрузкой грунта в транспортные средства или укладкой в отвал.

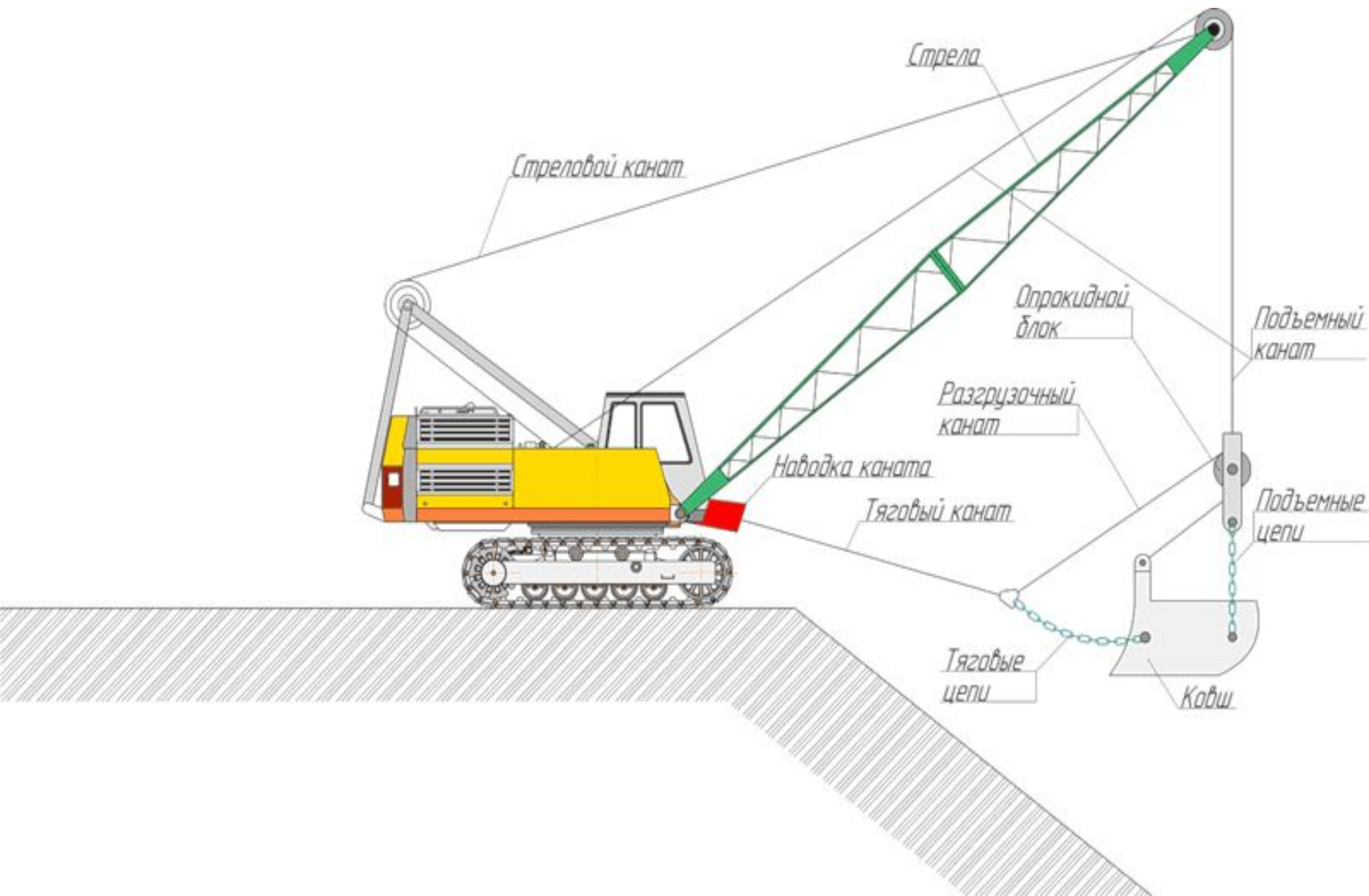
3) Экскаватор-драглайн

- Для рытья глубоких котлованов, широких траншей, возведения насыпей, разработки грунта из-под воды и т. п. Их применяют также для отделочных земляных работ при планировке площадей и зачистке откосов.

4) Экскаватор-грейфер

- Для рытья колодцев, узких глубоких котлованов, траншей и других сооружений, особенно в условиях разработки грунтов ниже уровня грунтовых вод

Экскаватор-драглайн



Экскаватор-грейфер



1.2. Землеройно-транспортные машины

Машины

Скрепер



Бульдозер



§2. БУЛЬДОЗЕРЫ

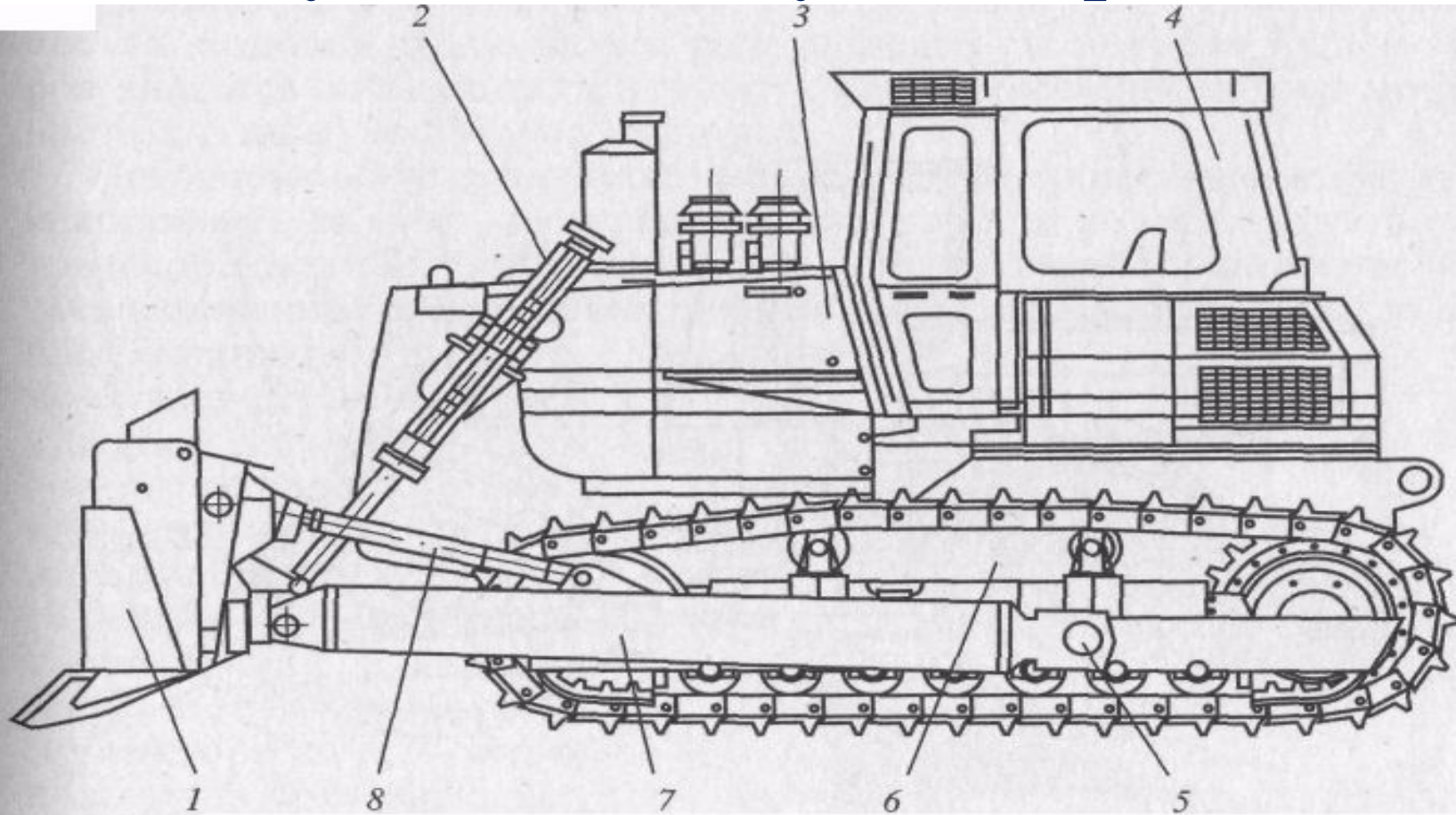
НАЗНАЧЕНИЕ

- *Перемещение больших объемов грунта на короткие расстояния;*
- *Послойная разработка грунта с его перемещением до 300 м;*
- *Возведение и черновое профилирование грунтовых насыпей;*
- *Разравнивание грунта, отсыпанного в бурты и валы;*
- *Черновое выравнивание и планировка поверхностей;*
- *Копание и обратная засыпка траншей.*

Бульдозеры со специальным оборудованием используются для:

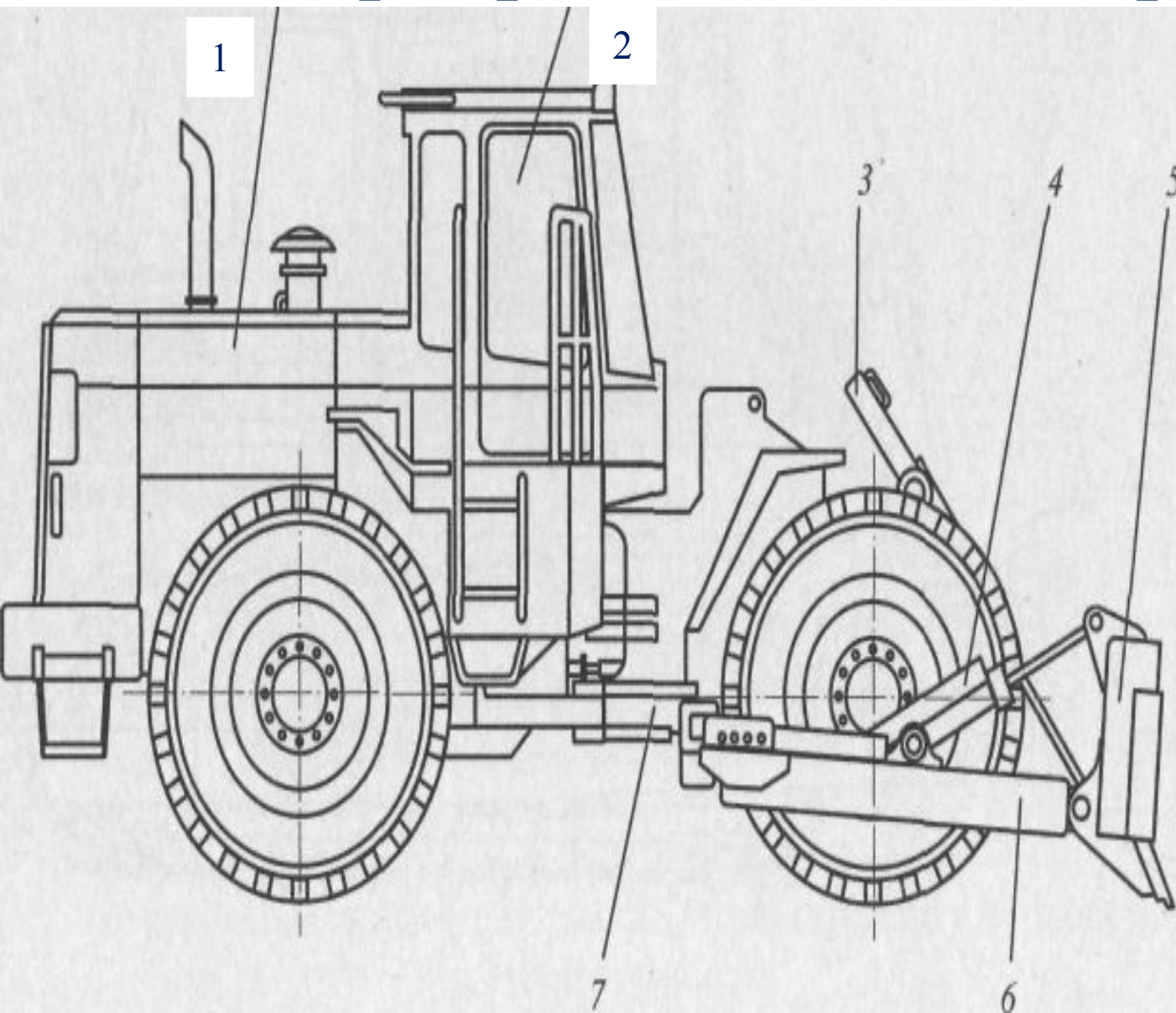
- толкания скреперов при загрузке,
- разравнивания и уплотнения бытовых отходов на свалках,
- перемещения легких материалов.

2.1. Гусеничный бульдозер



**1 - отвал; 2 - гидроцилиндры подъема/опускания отвала;
3 - моторный отсек; 4 - кабина машиниста;
5 - упряжной шарнир; 6 - гусеничная тележка;
7 - толкающий брус; 8 - винтовой подкос**

2.2. Пневмоколесный бульдозер с шарнирно-сочлененной рамой



- 1 моторный отсек;
- 2 кабина машиниста;
- 3 гидроцилиндр подъема/опускания отвала;
- 4 гидроцилиндр перекоса отвала;
- 5 отвал;
- 6 толкающий брус;
- 7 упряжной шарнир

2.3. Основные отвалы

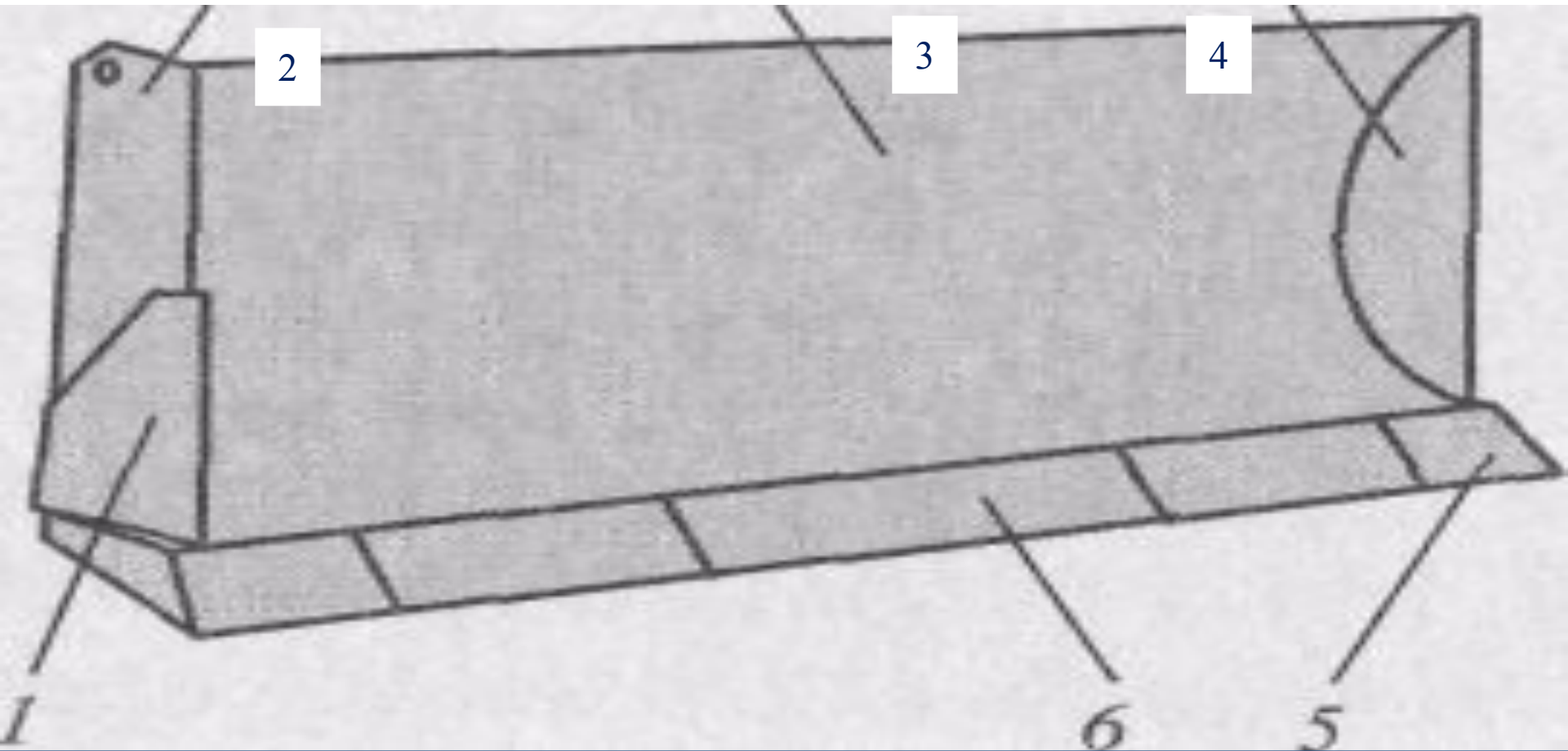
□ ЭФФЕКТИВНОСТЬ работы бульдозера во многом определяется соответствием бульдозерного отвала:

- базовой машине,
- выполняемой работе.

□ При ВЫБОРЕ отвала *следует учитывать:*

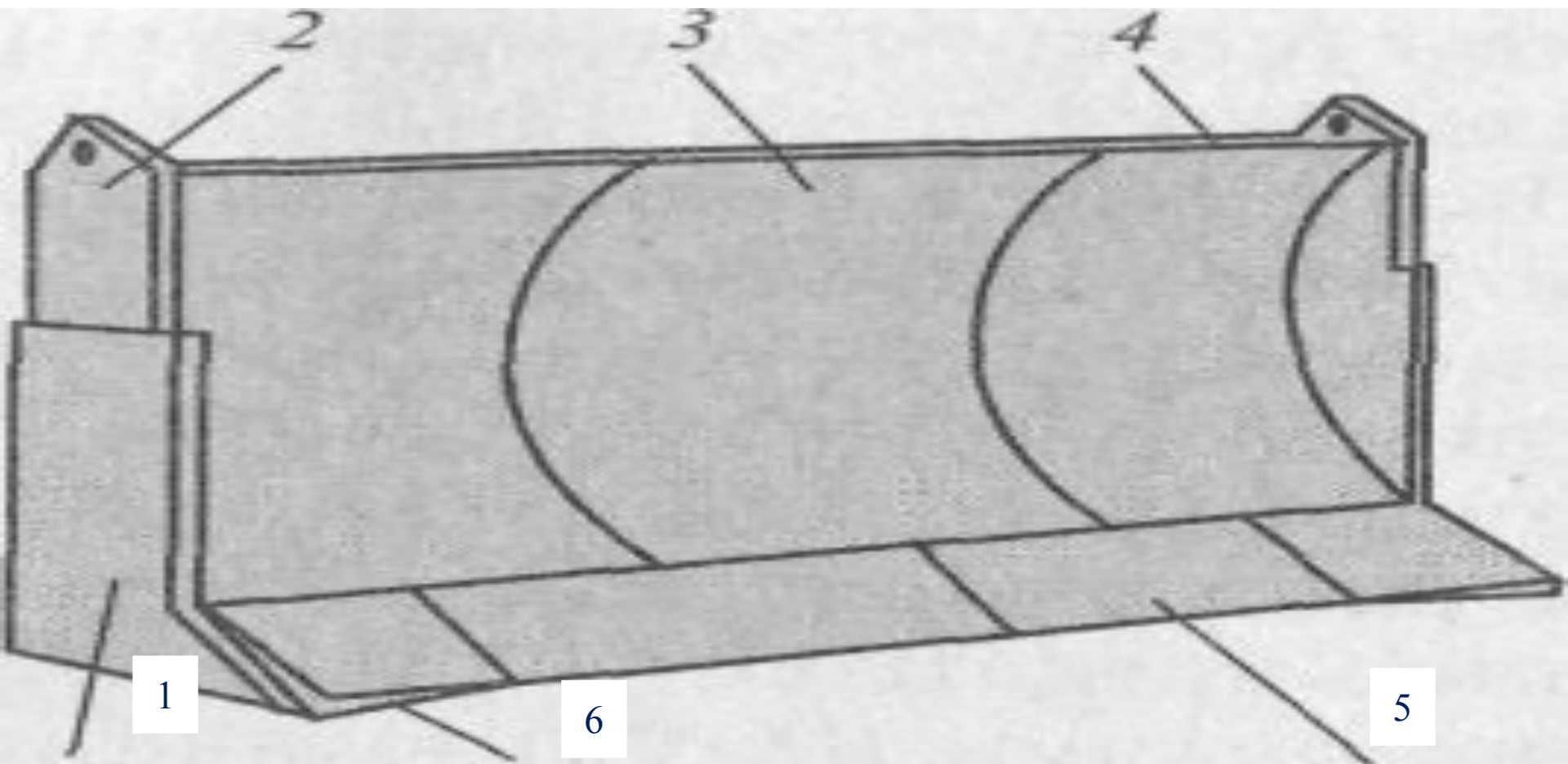
преобладающий вид работ,
свойства наиболее часто встречающихся грунтов,
тяговые возможности машины.

Прямой отвал (общего назначения)



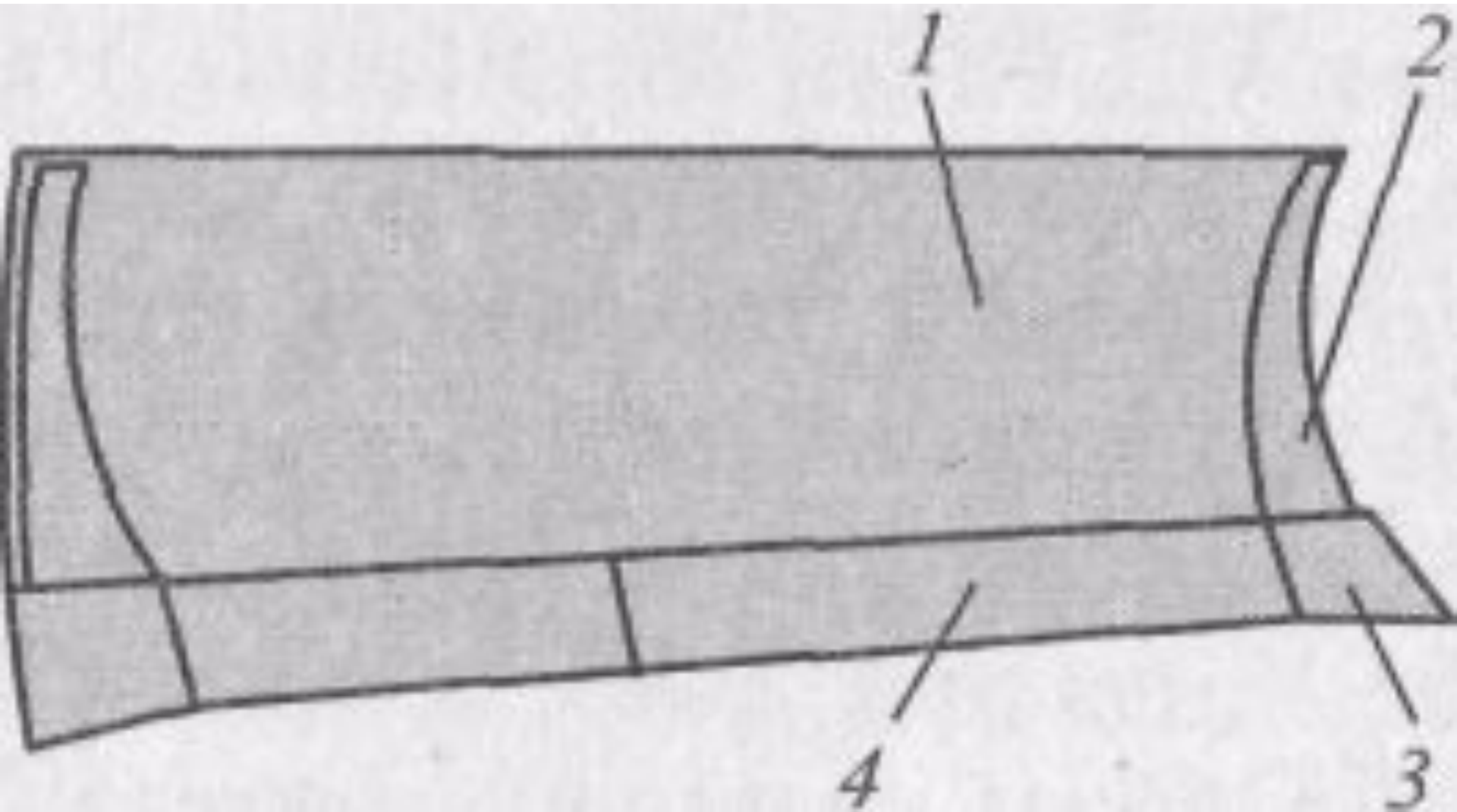
**1 - боковой нож; 2 — правая боковая щека; 3 - лобовой лист;
4 — левая боковая щека; 5 - угловой нож;
6 - сменные ножи режущей кромки**

Прямой отвал-буфер для бульдозера-толкача



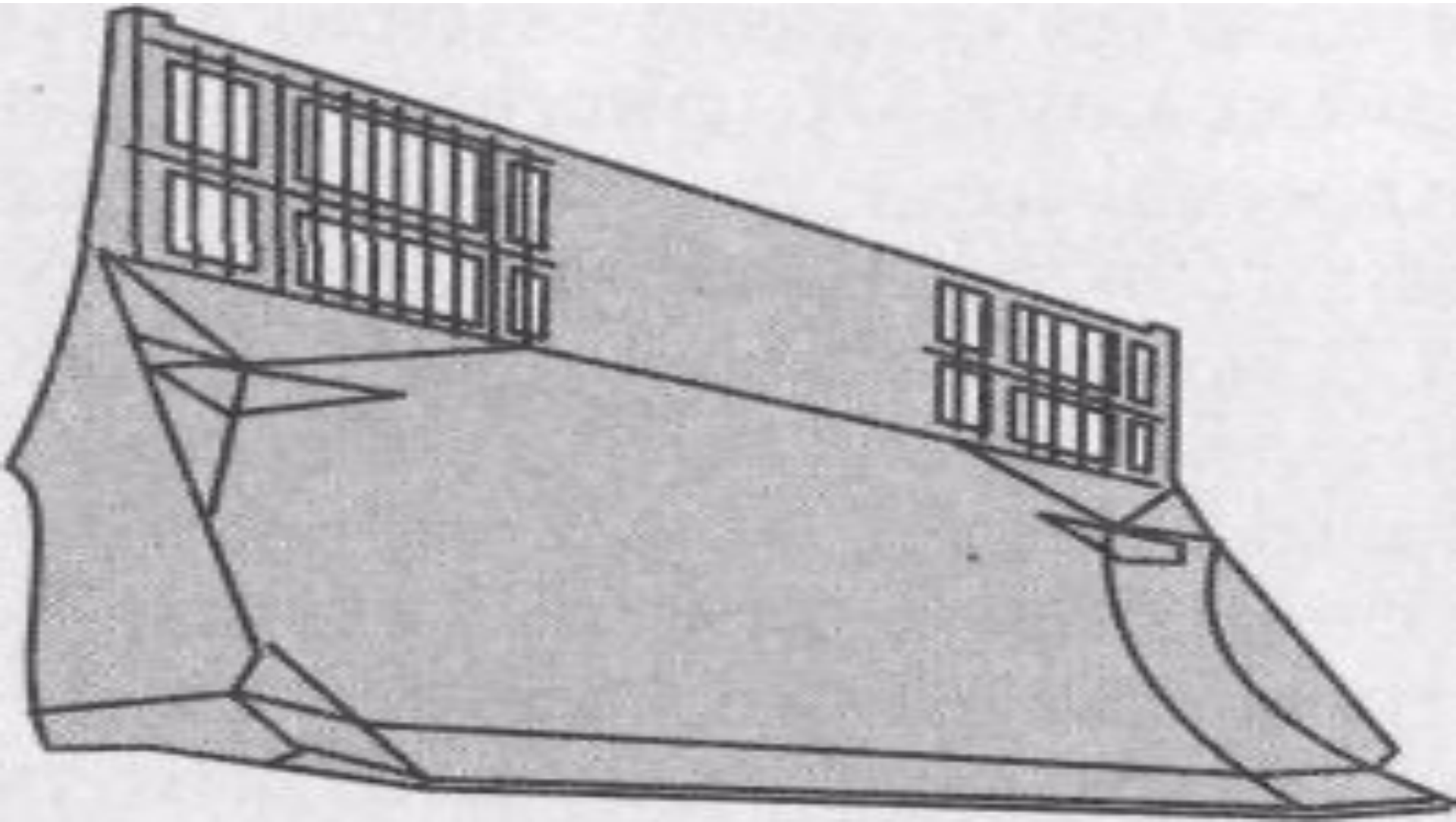
1 - боковой нож; 2 - боковая косынка; 3 - лист усиления с резиновой подушкой; 4 — лобовой лист; 5 — сменные ножи режущей кромки; 6 -угловой нож.

Поворотный бульдозерный отвал



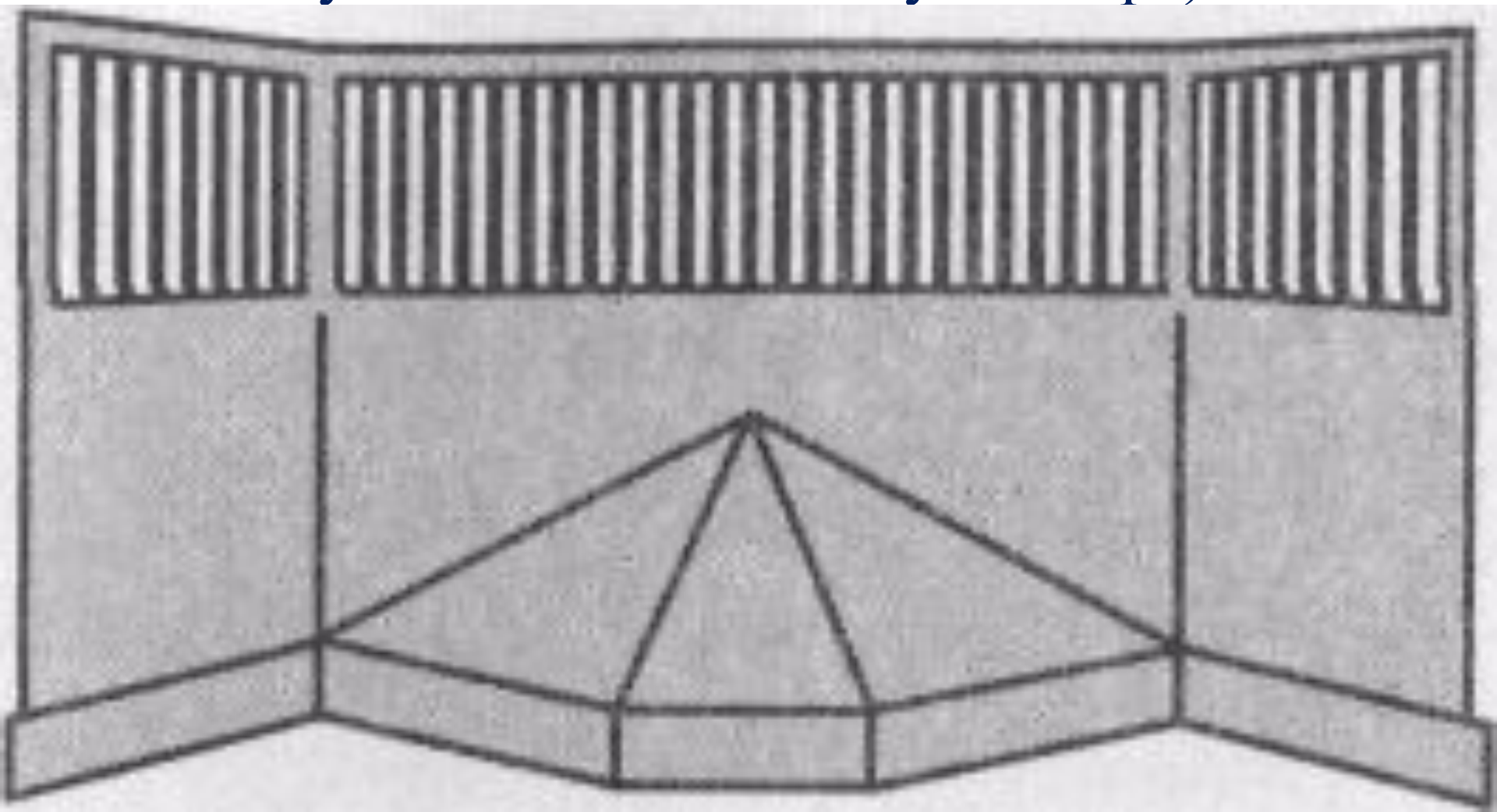
**1 - лобовой лист; 2 - боковой нож; 3 - угловой нож;
4 - сменные ножи режущей кромки**

**Сферический отвал
повышенной вместимости для
очень легких материалов**

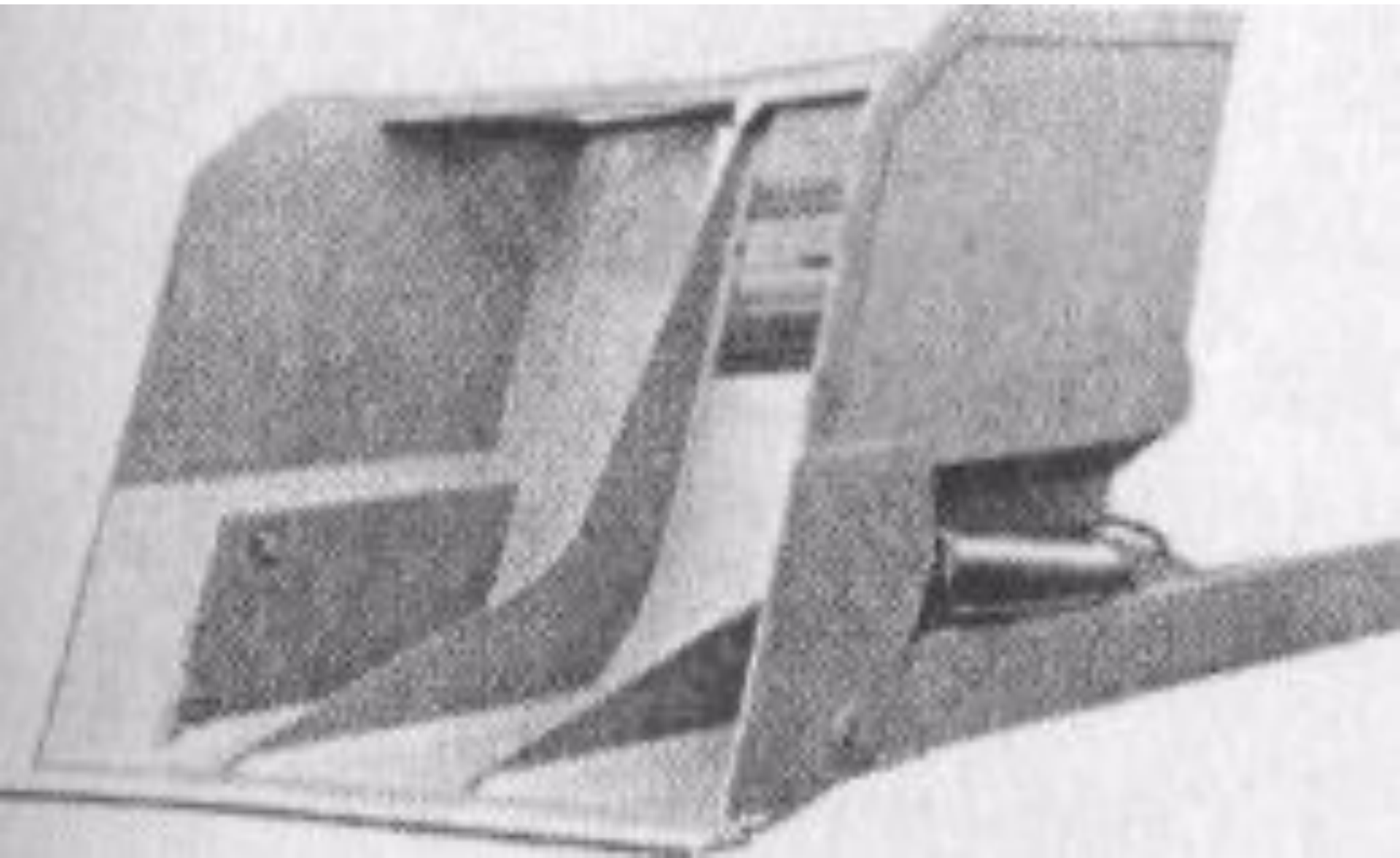


W-образный отвал

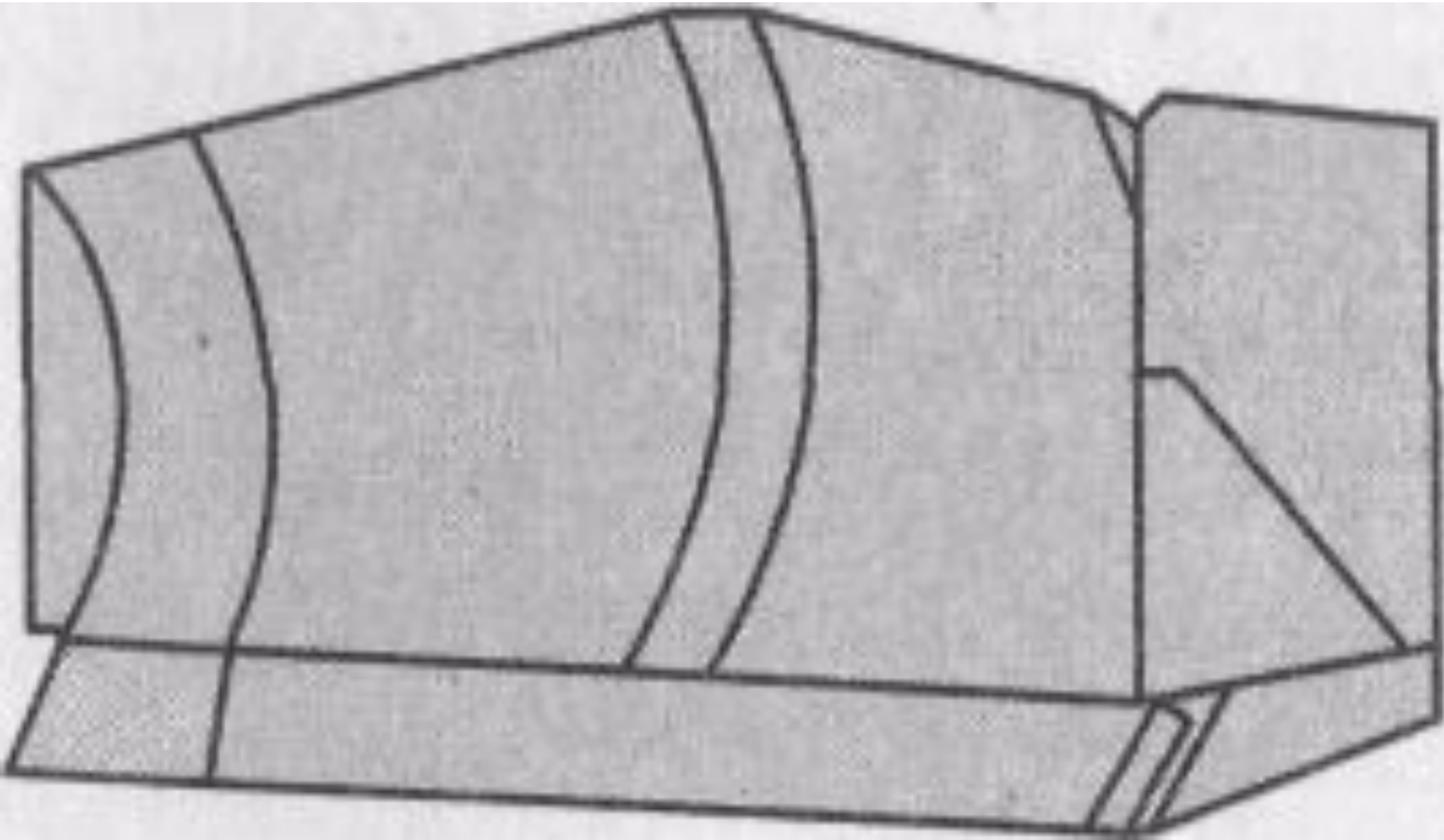
(с боковыми секциями и куполообразным выступом посередине, сдвигающим мусор под гусеницы или катки бульдозера)



Ящичный отвал (отвал-совок)



Сферический отвал с боковыми секциями переменной кривизны



§3. СКРЕПЕРЫ

НАЗНАЧЕНИЕ

- Послойная *разработка* грунтов,
- *Транспортирование* грунтов на расстояние до 7 км,
- *Послойная* выгрузка в земляное сооружение + разравнивание.

ОПТИМАЛЬНО

- Для *супесей* и *суглинков* без крупных каменистых включений (хорошо заполняют ковш и легко выгружаются).

ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ рабочего оборудования – КОВШ:

- *Срезает, накапливает и перемещает* разработанный грунт,
- *Силовая* конструкция, на которой монтируются:

-*ножевая* система,

-*передняя* заслонка или элеватор,

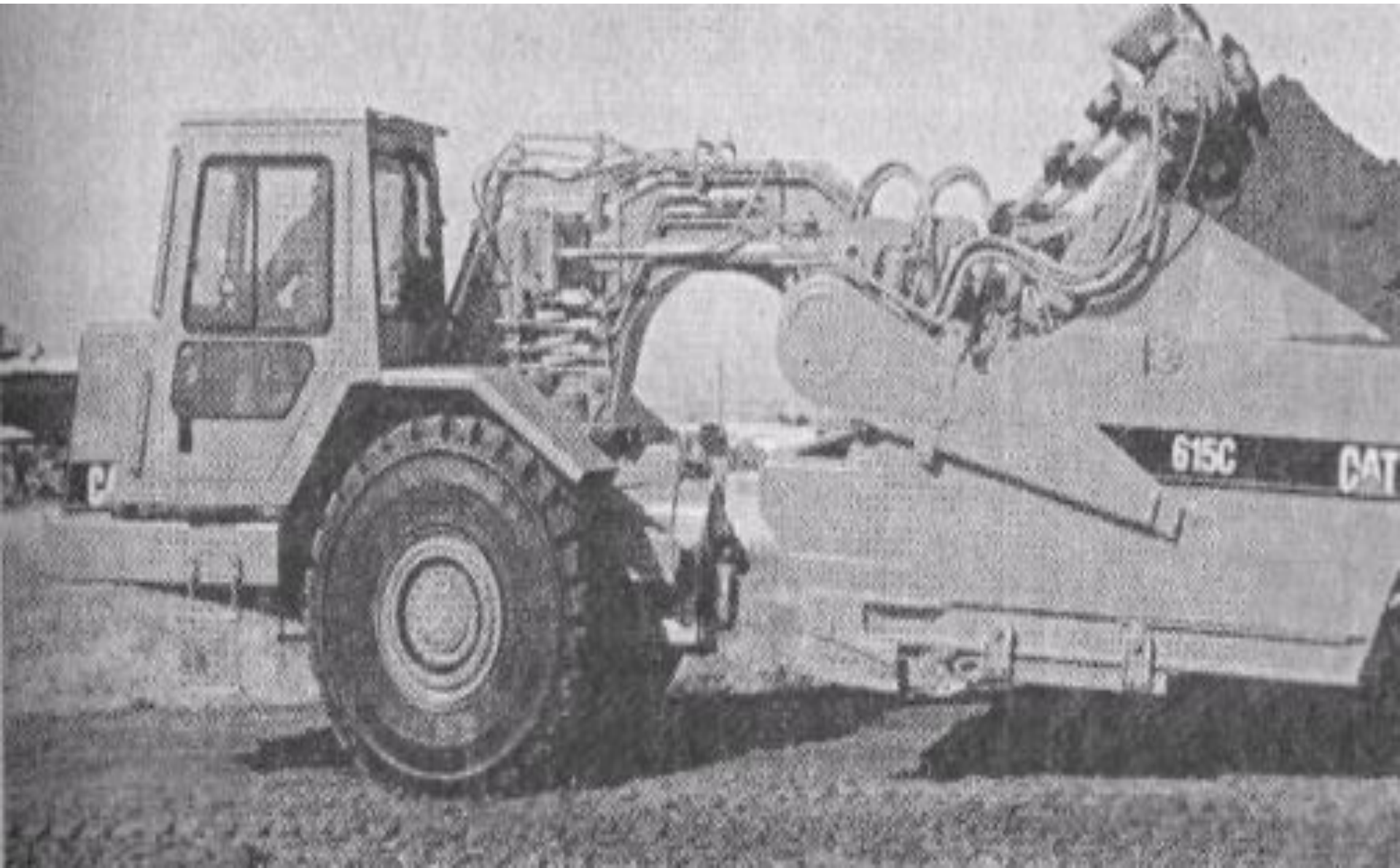
-*дополнительные* грунтоподъемные механизмы,

-*ходовое* оборудование,

-*цепное* устройство,

-*исполнительные органы СУ* работой машины.

Самоходный скрепер с принудительной загрузкой ковша



Классификация скреперов

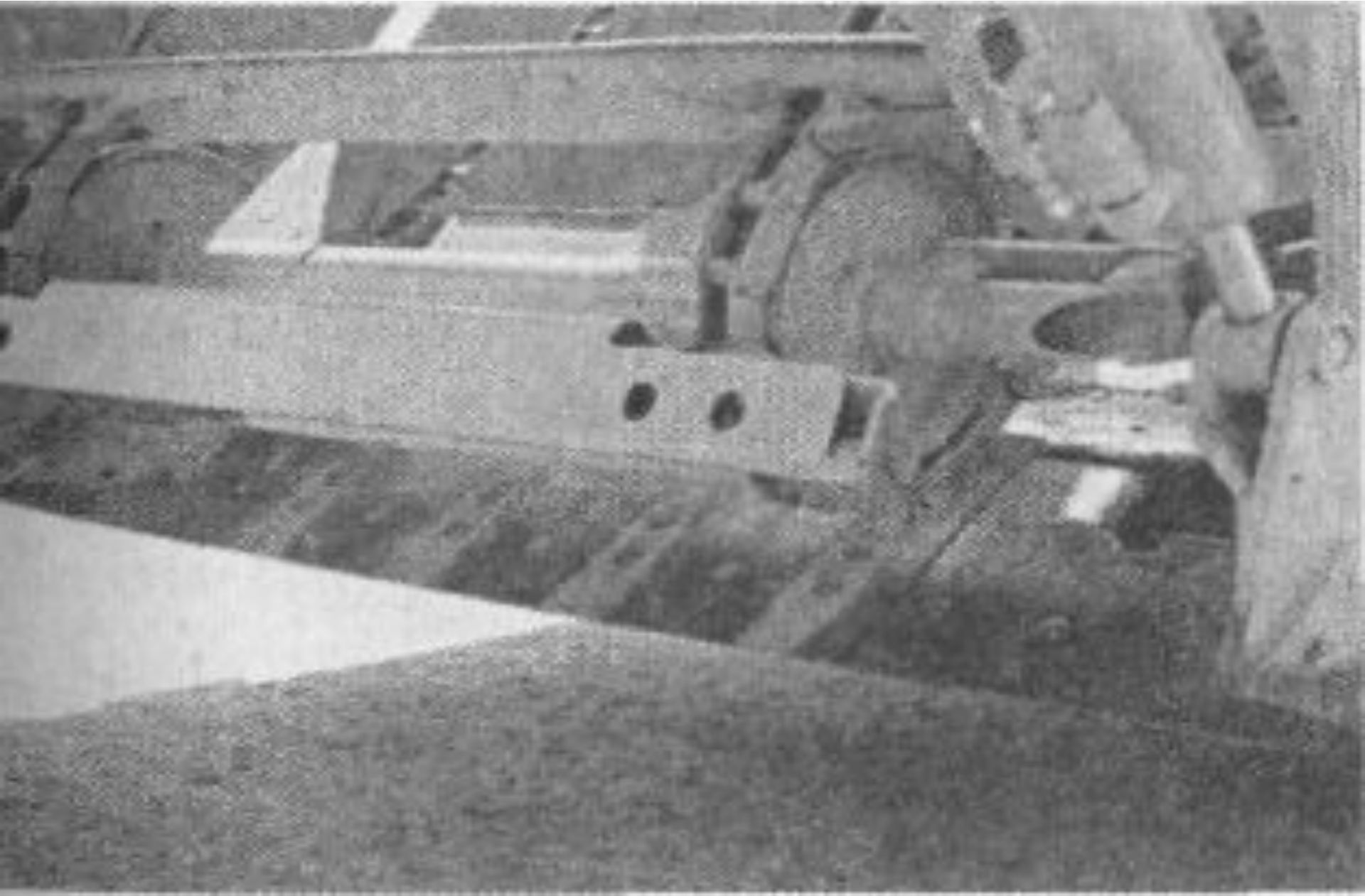
(по компоновке и конструкции агрегатов)

СКРЕПЕРЫ		
Компоновка	Способ загрузки	Способ разгрузки
Прицепные	Механический	Свободный
Полуприцепные		Полупринудительный
Самоходные	Ручной	Принудительный

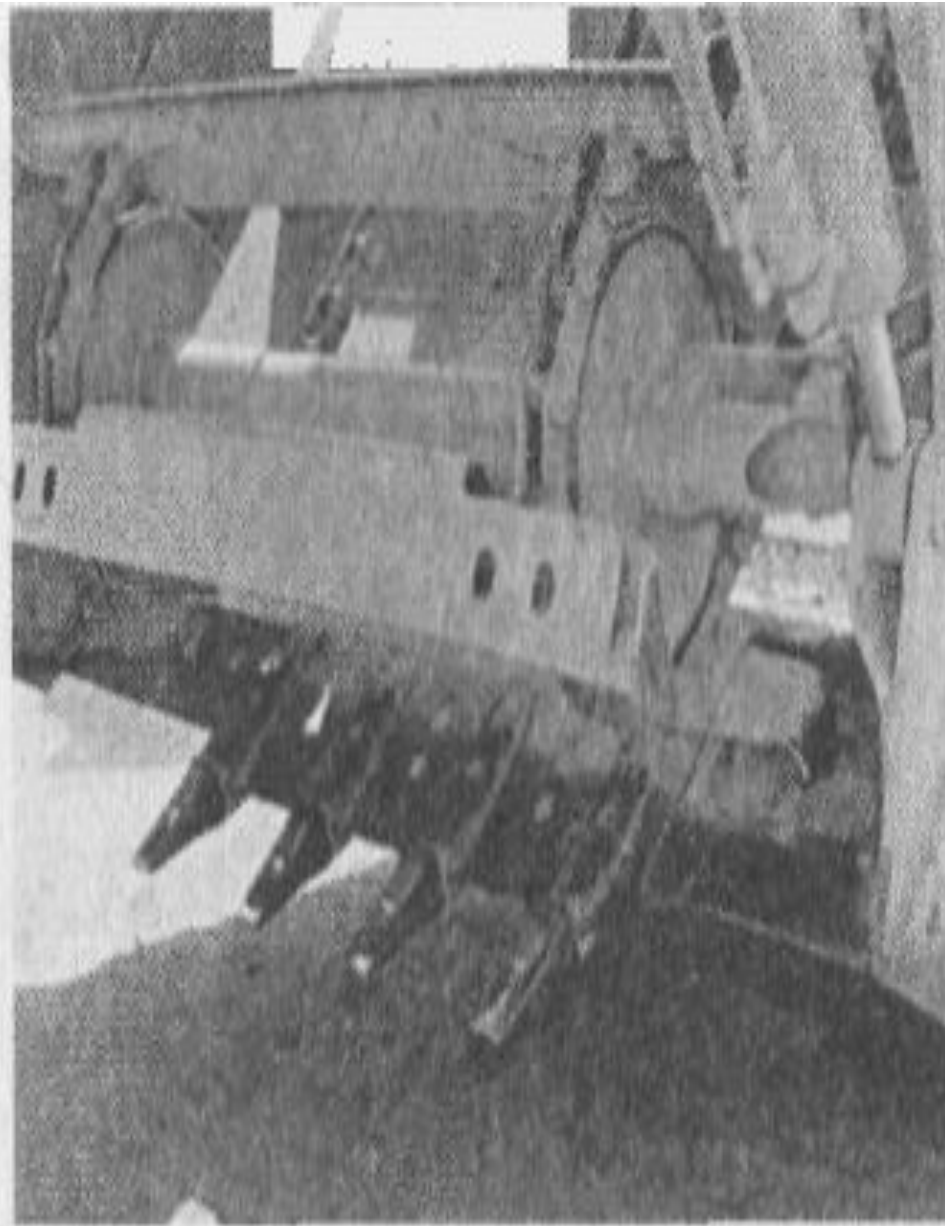
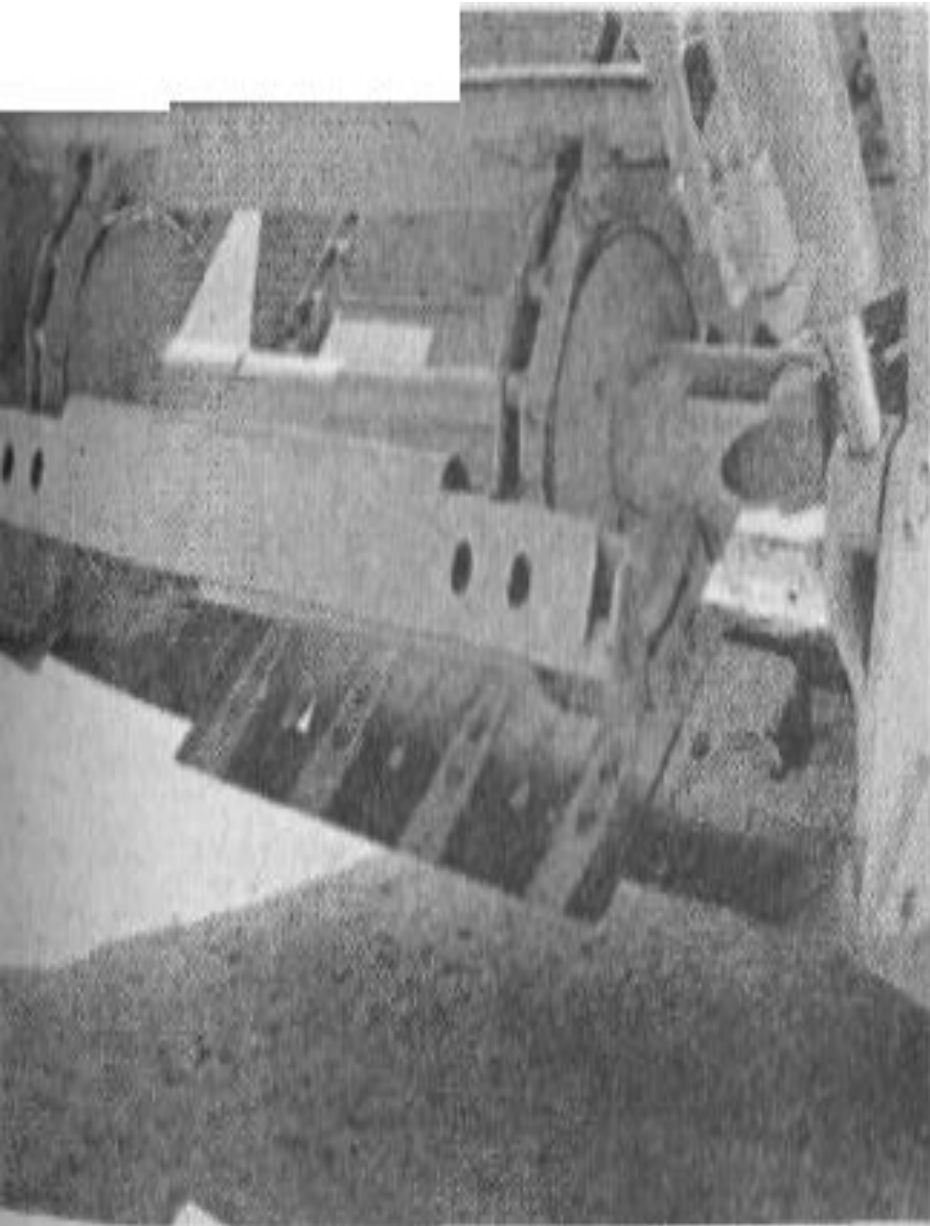
Ножевая система скрепера:

- с прямой режущей кромкой;
- с выступающим средним ножом;
- с зубьям.

С прямой режущей кромкой



С выступающим средним ножом (б), с зубьям (в)



§4. АВТОГРЕЙДЕРЫ

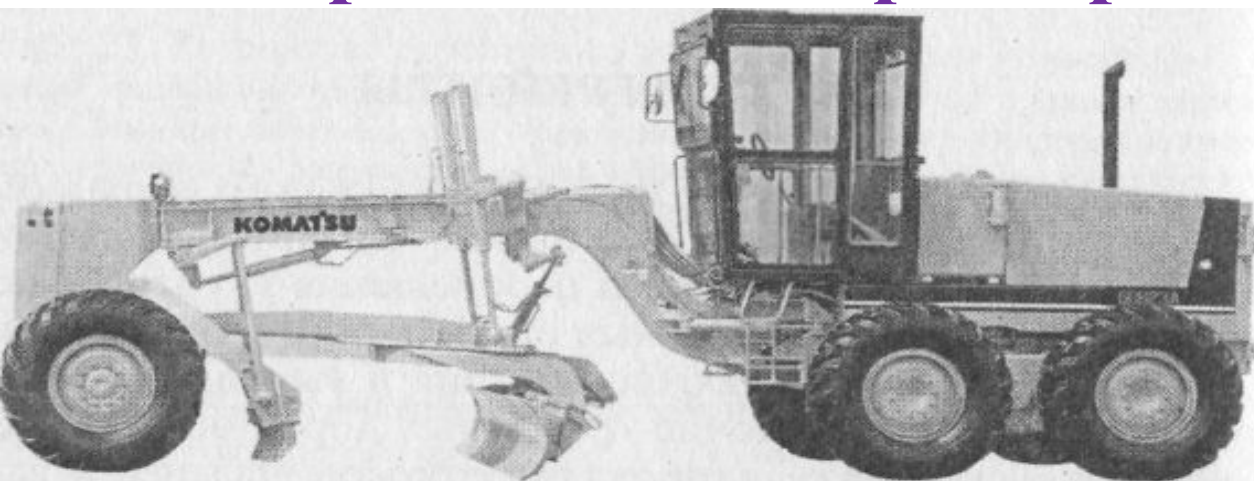
Самоходная, пневмоколесная, обычно трехосная, машина с невысоким длинным отвалом (длина больше высоты в 5... 7 раз), расположенным между передней и средней осью.

ПРЕДНАЗНАЧЕН для:

- *Окончательного выравнивания поверхностей перед укладкой покрытия или другими строительными процедурами,*
- *Разработки и перемещения грунтов, перемешивания материалов на начальных стадиях подготовки стройплощадок,*
- *Ремонта, профилирования и выравнивания поверхности грунтовых и щебеночно-гравийных дорог,*
- *Профилирования откосов насыпей и выемок,*
- *Прокладки и очистки водосточных каналов и кюветов,*
- *Разрушения прочных грунтов и твердых покрытий,*
- *Очистки дорожного полотна от снега, снегового наката и льда.*

ОТВАЛ - *не единственный рабочий орган машины - как правило, еще один постоянный рабочий орган*

Кирковщик, установленный между колесами передней оси и грейдерным отвалом:

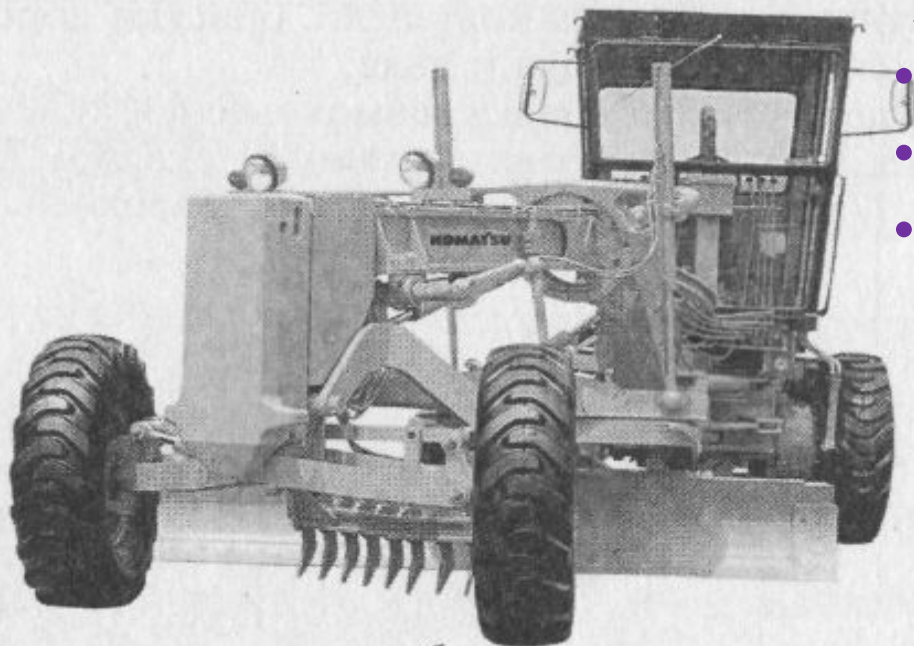


а

а - вид сбоку;

Кирковщик, размещается:

- *перед передними колесами,*
- *сразу за ними*
- *за грейдерным отвалом*



б

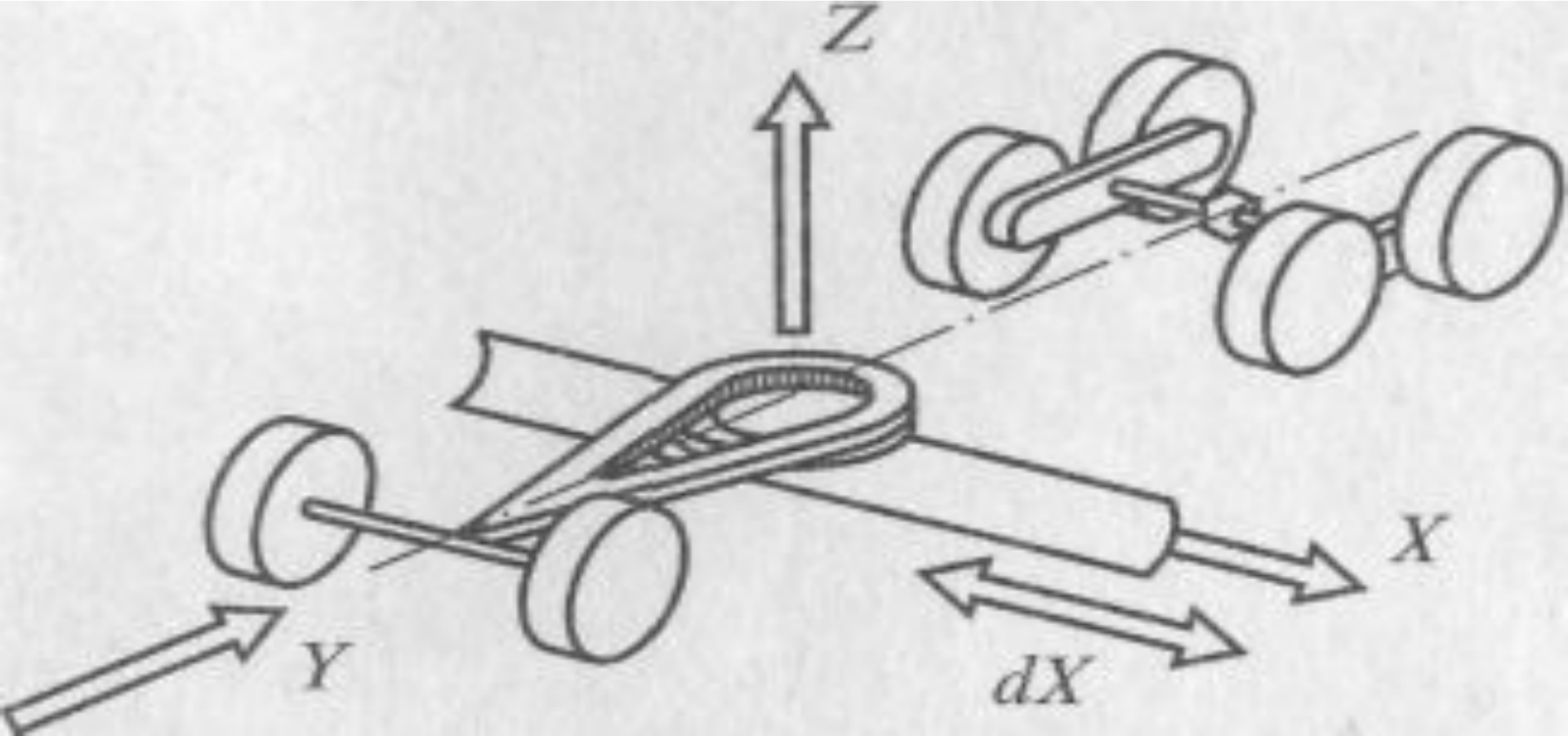
б - вид спереди

Автогрейдер с рыхлителем

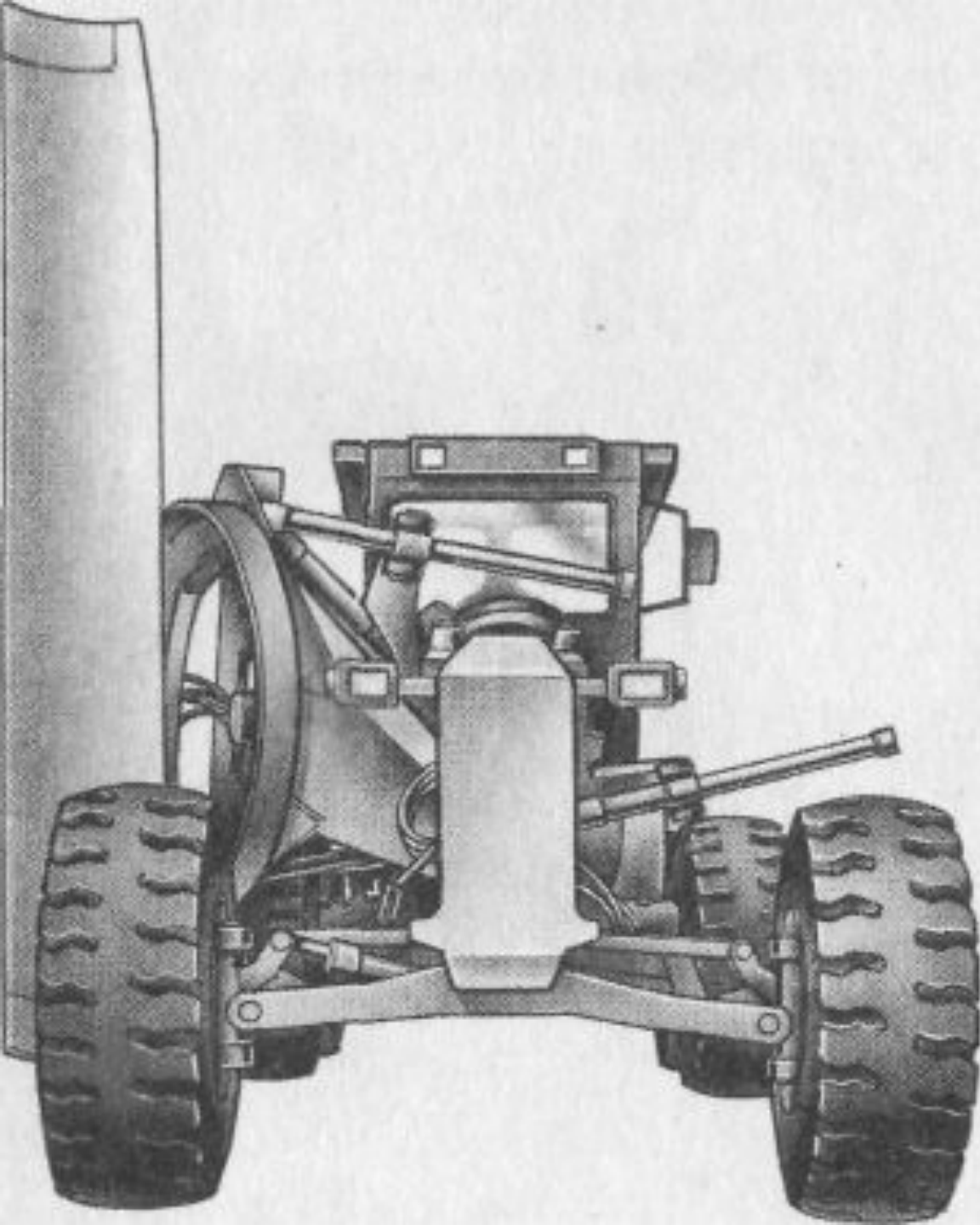
Рыхлитель, устанавливается сзади машины



Степени свободы грейдерного отвала



- Вращение вокруг оси X - изменение угла резания;
- Вращение вокруг оси Y - изменение угла зарезания;
- Вращение вокруг оси Z -изменение угла захвата;
- Смещение dX вдоль оси X



**Грейдерный
отвал
в
вертикальном
положении**

СВАЕБОЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

СПОСОБЫ ПОГРУЖЕНИЯ ГОТОВЫХ СВАЙ

Технологические приемы	1) Забивка свай
	2) Вибрационное погружение
	3) Вдавливание
	4) Завинчивание
	5) Погружение подмывом

1) Ударный метод.

- Забивка свай состоит из операций:
 - Передвижения копровой установки к месту забивки свай,
 - Подтягивания свай к копру,
 - Выверка свай и установка ее в проектную точку забивки,
 - Измерения величины забивки свай,
 - Сама забивка.
- при необходимости - динамическое испытание свай.
- Сваи забивают до проектной отметки или до получения расчетного отказа - минимальной величины погружения свай за один или несколько ударов.
- В зависимости от размера и формы свайного поля, а также вида грунта применяют схемы забивки свай:
 - Рядовая,
 - Спиральная
 - Секционная.

Копровая установка СП-49Д



2) Вибрационный и виброударный

❖ Эффективен при несвязных водонасыщенных грунтах.

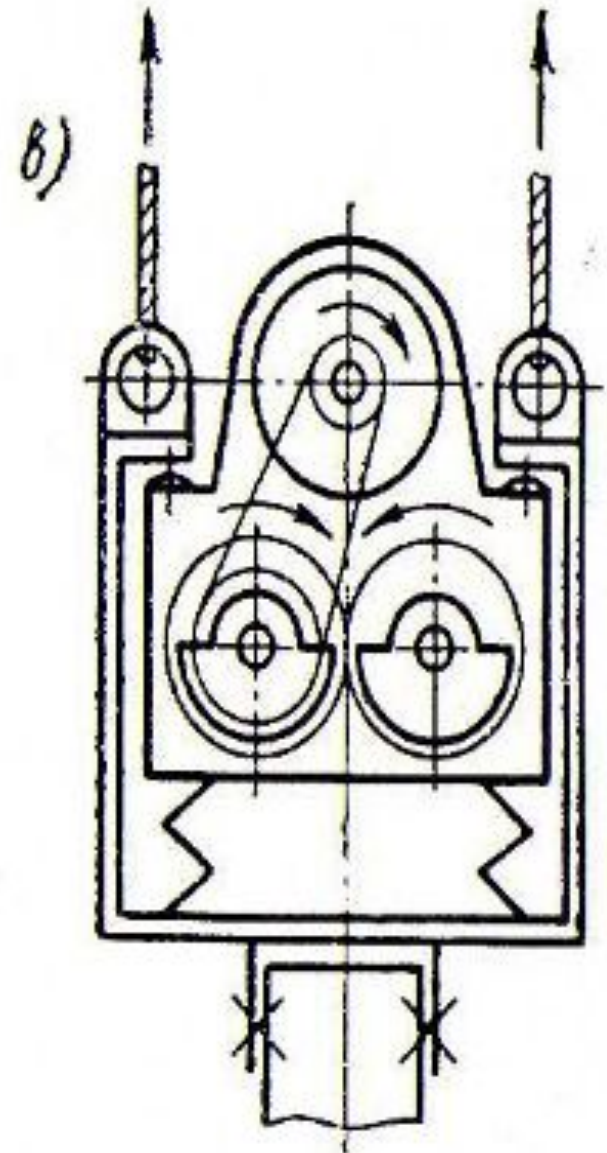
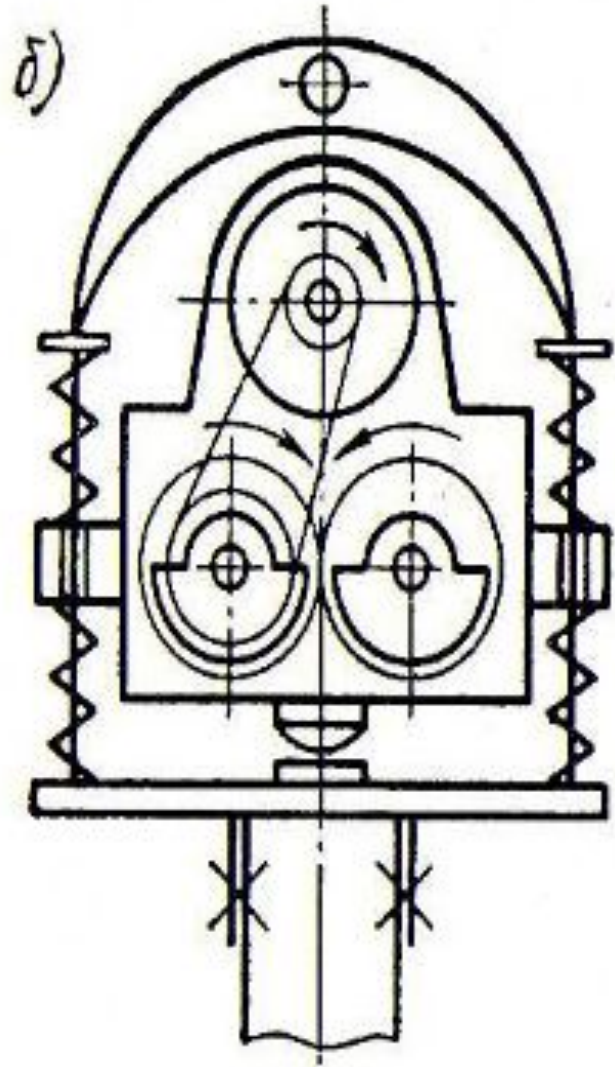
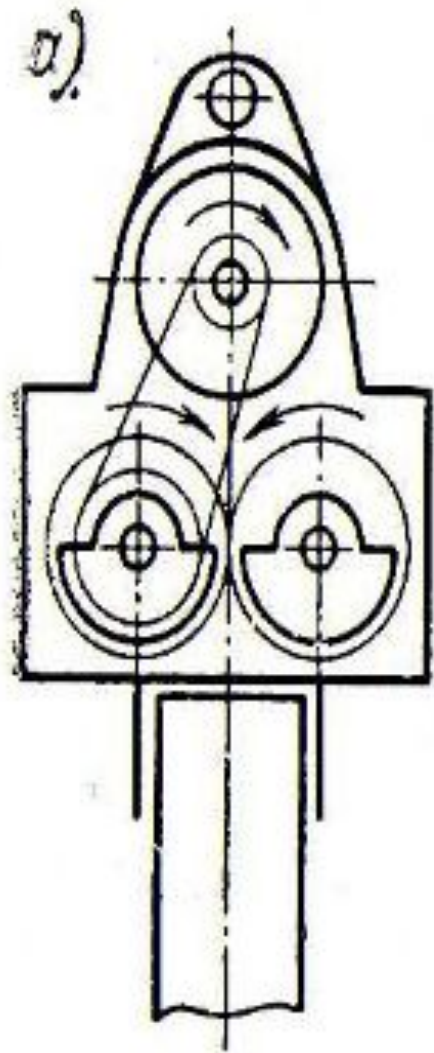
❖ Более широко применяется **ВИБРОУДАРНЫЙ** метод с помощью вибромолотов, которые по виду привода разделяются на:

- Электрические,
- Пневматические,
- Гидравлические,
- Вибромолоты с двигателем внутреннего сгорания.

Вибромолоты могут самонастраиваться*.

* т.е. увеличивать энергию удара с повышением сопротивления грунта погружению свай.

Конструкция вибромолота



Вибромолот



3) Вдавливание и вибровдавливание

- Захват сваи и ее *подача* в зажимной копер производится своей же крановой установкой
- после ее подачи в уловители копрового устройства происходит дальнейшее *опускание* сваи между зажимными губками.
- После прицеливания на место погружения и по команде стропальщика оператор начинает погружение сваи.
- Погружение за счет *движения вниз* копрового устройства.
- Так как копер не может опускаться до уровня поверхности земли, дальнейшее погружение сваи производится имитатором сваи (*додавливателем из металла*).

самоходный гидравлический копер ZYB 360L



В работе



В работе



4) Погружение свай завинчиванием

- Метод применяется главным образом для устройства фундаментов *под мачты линий электропередач*, где сваи могут работать на выдергивание.
- Рабочий орган выполняет следующие операции:
 - втягивает винтовую сваю внутрь трубы рабочего органа;
 - обеспечивает заданный угол погружения сваи;
 - погружает сваю в грунт путем вращения с одновременным использованием осевого усилия;
 - при необходимости вывертывает сваю из грунта

Сваи



Можно и так!



 **VSK**

www.vysarnet.ru

§1. Виды сваебойного оборудования

ПРИМЕНЯЕТСЯ

- Для погружения в грунт свай, шпунтов и оболочек (полые сваи) с целью:
 - предупреждения оползания грунтовых откосов;
 - передачи части нагрузки на плотные слои (глубина >3 м.)
- На вечномерзлых грунтах свайное строительство - один из немногих промышленно освоенных и относительно недорогих способов предотвратить его оттаивание и подвижки под жилыми и промышленными зданиями.

СОСТОИТ из:

- *Молота,*
- *Копра,*
- *Силовой установки.*

Свайные молоты различаются по типу используемого привода

§2. Свайные молоты.

С В А Й Н Ы Е	Механические	
	Паровоздушные	Прямого действия
		Двойного действия
	Вибропогружатели	Простые
		Подрессоренные
		Вибромолоты
	Дизельные молоты	Трубчатые
		Штанговые

2.1. Механический молот

СОСТОИТ из

- тяжелого металлического *ударника* («бабы»),
- двигающегося по *направляющим*.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

- Канатно-блочный механизм, приводимый лебедкой, поднимает ударник на 4... 5 м,
- откуда он под действием собственного веса падает на головку сваи.

В современном строительстве механические молоты используются редко из-за:

- *низкого КПД*,
- *малой частоты ударов*,
- *неэффективности при забивке свай под углом*.

2.2. Паровоздушные молоты:

«-»

- Низкий КПД
- Громоздкое парогенераторное или компрессорное оборудование.

«+»

- Экологическая чистота пара и сжатого воздуха.

2.3. Вибропогружатели

- Используют для погружения свай, шпунтов и оболочек в *легкие*, преимущественно песчаные и суглинистые грунты в водонасыщенном состоянии.
- *Высокочастотные* колебания, генерируемые вибраторами и направленные вдоль оси свай, передаются через нее на грунт и *снижают* силы трения и сцепления между частицами грунта и поверхностью свай.
- *Погружающая способность* свай пропорциональна:
 - частоте колебаний,
 - и величине *вертикальной* статической нагрузке.
- Поэтому свая *погружается* в грунт под действием *собственной* массы или дополнительного груза.

2.4. Дизельные молоты

Дизельные молоты:

- надежны,
 - просты в эксплуатации,
 - не требуют дополнительного энергосилового оборудования.
- => делает их сегодня наиболее популярными в строительстве.**

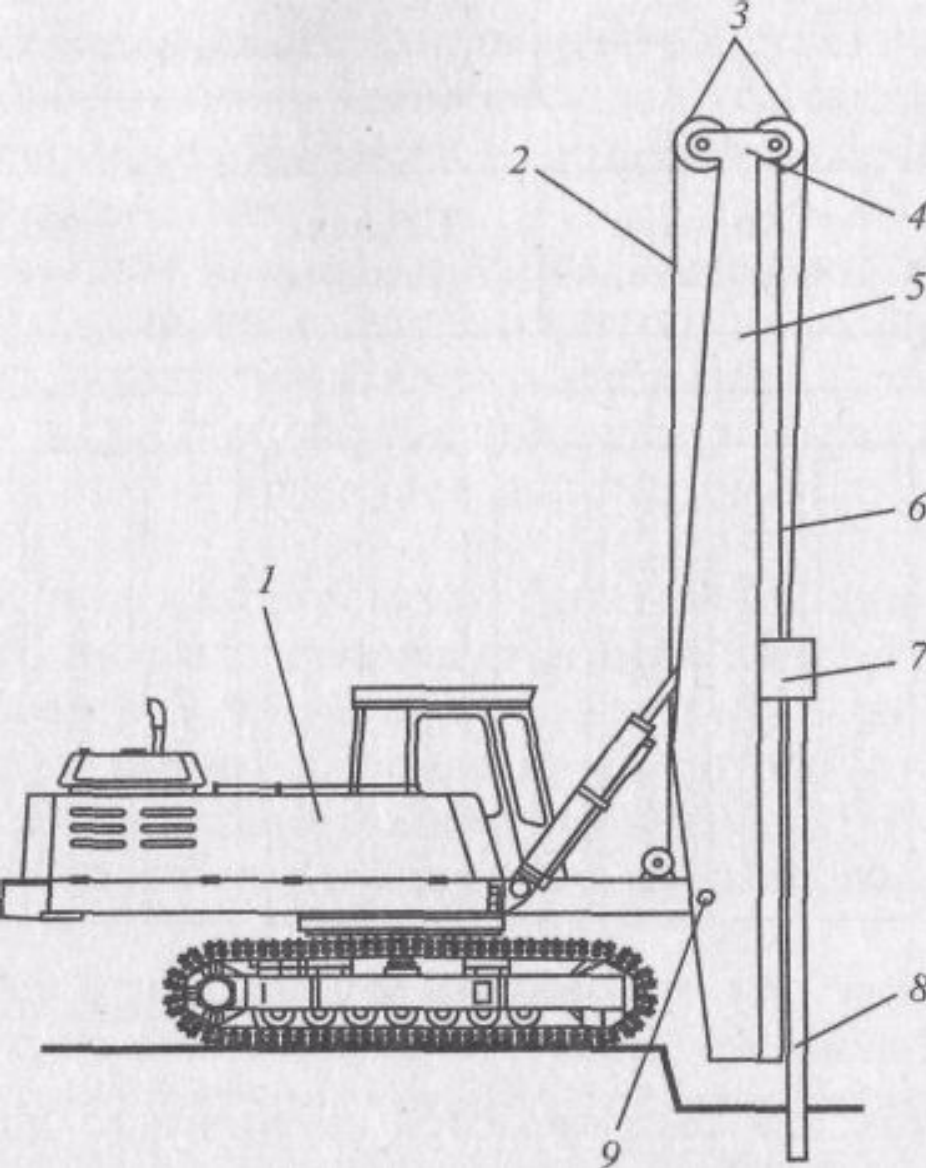
§3. Копры

Металлическая конструкция, предназначенная для:

- *фиксации свай перед забивкой,*
- *монтажа свайного молота на свае,*
- *задания направления забивки,*
- *извлечения забитых свай.*

СОСТАВ

- Поворотная или неповоротная платформа на шасси или опорах,
- На которой расположены противовес, кабина с органами управления, моторный отсек и мачта (копер).
- Мачта шарнирно крепится к платформе опорной секцией, а угол ее наклона фиксируется гидроцилиндрами.
- В верхней части мачты смонтированы наголовник и грузовые блоки для установки свай и молота, а также их подъема и опускания.



- 1 - Базовое шасси;**
- 2 - Грузовой канат;**
- 3 - Грузовые блоки;**
- 4 - Наголовник;**
- 5 - Мачта;**
- 6 - Направляющие для сваепогружающего агрегата;**
- 7 - Сваепогружающий агрегат;**
- 8 - Свая;**
- 9 - Опорный шарнир.**

**Самоходная копровая
установка**

Классификация копров

По рабочему оборудованию

<i>Простые копры</i>	<i>Полууниверсальные копры</i>	<i>Универсальные копры</i>	<i>Специализированные копры</i>
<ul style="list-style-type: none">• на <u>неповоротной платформе</u>, к которой жестко крепится мачта.• Угол ее <u>наклона</u> на этих установках <u>не регулируется</u>	<ul style="list-style-type: none">• на <u>поворотной платформе с ненаклоняемой мачтой</u>• на <u>неповоротной платформе с наклоняемой мачтой</u>.	<ul style="list-style-type: none">• имеют <u>поворотную платформу, наклоняемую мачту с изменяемым вылетом</u> и <u>самоходное шасси</u>.	<ul style="list-style-type: none">• могут сочетать признаки <u>любой</u> и дополнит возможности, (выпускаются специально для выполнения определенных работ).

С ненаклоняемой мачтой используются для забивки вертикальных свай.
С наклоняемыми мачтами - для погружения вертикальных и наклонных свай, шпунтов и оболочек

По типу ходового оборудования

Катки	Рельсоколесное	Гусеничное	Колесное
<ul style="list-style-type: none">• Более всего подходят для <i>тяжелого оборудования</i>, <u>оборудования</u>,• Редко перебрасываются с места на место, так как подготовка опорной поверхности в этом случае - трудоемкое и дорогое мероприятие.		<p><i>Наиболее популярны:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Могут иметь значительную массу,• Отличаются высокой степенью мобильности• Менее требовательны к качеству опорной поверхности и ровности рабочей площадки	<ul style="list-style-type: none">• Оснащаются, как правило, небольшими установками, благодаря чему могут быть легко переброшены на значительное расстояние.• Но не могут использоваться на слабых опорных поверхностях

По степени мобильности



Передвижные, так
называемые
буксируемые, не
имеющие
собственного
привода ходового
оборудования

Самоходные,
способные
самостоятельно
менять место
дислокации.

По приводу рабочего оборудования

П	Механический
Р	Электрический
И	Гидравлический
В	Пневматический
О	Комбинированный

Тип привода рабочего оборудования

ВЫБОР диктуется условиями эксплуатации копровой установки, в частности:

- наличием посторонних источников энергоснабжения,
- удаленностью от ремонтных баз и складов запчастей,
- доступностью квалифицированной консультаций по вопросам эксплуатации, обслуживания и ремонта и т.п.

БУРИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ БУРИЛЬНЫХ МАШИН И СПОСОБОВ БУРЕНИЯ

По назначению бурильные машины делятся на машины для :

- **Образования ШПУРОВ*** по углю и горным породам ,
- **Проведения СКВАЖИН**** различного назначения:
 - разведочных,
 - вентиляционных,
 - дренажных,
 - дегазационных и др.

*Углубление (глубиной до 5 м при диаметре до 75 мм) в горной породе, бетоне для зарядов при взрывных работах.

- Шпур большего диаметра – **скважина****,
- Длиной более 5 м — **глубокая скважина.**

Бурильные машины

По способу разрушения
горной породы

По способу:

Механический

Физический

Комбинированный

По роду потребляемой
энергии

По роду:

Электрический

Пневматический

Гидравлический

Комбинированный

1.1. По способу разрушения горной породы

1. Механический
- осуществляется непосредственное воздействие специального бурового инструмента на разрушаемую породу.

Ударно-поворотное

Вращательное

Ударно-вращательное

Вращательно-ударное

2. Физический - на породу воздействуют газами, жидкостями, электрическим током, теплом ...

Огневое
(термическое)

Взрывное

Ультразвуковое

Гидравлическое

Электрогидравлическое

При *3. Комбинированном способе разрушения* на породу воздействуют с помощью механического и физического способов одновременно.

1.2. Огневой (термический)

- Из физических - получил наибольшее распространение.
- Для прожигания скважин \varnothing до 300 мм и глубиной до 30 м.
- Разрушение породы происходит за счет термонапряжений, возникающих при ее нагреве высокотемпературными газовыми струями (2000—2500 °С), со скоростью до 2000 м/с.
- Под действием этих напряжений тонкий слой породы растрескивается => под механическим воздействием газовых струй => разрушается на мелкие частицы, => которые транспортируются из скважин парогазовой смесью.
- Наиболее эффективная область применения:
 - породы, имеющие кремнистое основание,
 - породы с низким коэффициентом теплопроводности, которые растрескиваются раньше, чем начинается их плавление.

1.3. Взрывной

- С помощью патронов или взрывчатых веществ:

Жидких	Твердых
<p>В промывочному жидкость, циркулирующую по спущенным до забоя скважины трубам, с определенной частотой подаются патроны с жидким или твердым ВВ, взрывающиеся от удара в забой.</p>	<p>По специальным трубкам из емкостей к дозирующим приспособлениям поступают жидкие компоненты ВВ (горючее и окислитель), которые затем подаются на забой и с помощью инициатора (сплава калия и натрия) взрываются.</p>

В настоящее время находится в стадии проверки.

1.4. Ультразвуковой

- Совместное воздействие на горную породу:
 - высокочастотных ультразвуковых колебаний - на инструмент,
 - кавитационный* эффект промывочной жидкости.

Кавита́ция (лат. *cavita* — пустота) — процесс парообразования и последующей конденсации пузырьков пара, сопровождающийся гидравлическими ударами.

1.5. Гидравлический

- Струи воды \varnothing 0,8—1 мм, под высоким давлением до 200 МПа, со сверхзвуковой скоростью.

1.6. Электрогидравлический

Высокое напряжение на контакты, расположенные в забое скважины, заполненной водой => Пробой межэлектродного промежутка => Образование газового канала в месте пробоя => Давление в канале 600–1500 МПа => Разрушение породы.

2.3 - 2.5 находятся в стадии теоретических и экспериментальных исследований и в промышленности массово не применяются.

§2. МАШИНЫ УДАРНО-ПОВОРОТНОГО БУРЕНИЯ

Клиновидный инструмент => кратковременная, *значительная* ударная нагрузка $F_{уд}$ по оси. При этом малы:

- Осевое усилие прижатия инструмента,
- Крутящий момент .

Бурильные молотки
(перфораторы)

Станки ударно-канатного
бурения

Бурят шпуров и скважины диаметром 20—150 мм и глубиной до 12 м и более.

Бурят скважины диаметром до 300 мм и глубиной до 40 м и более.

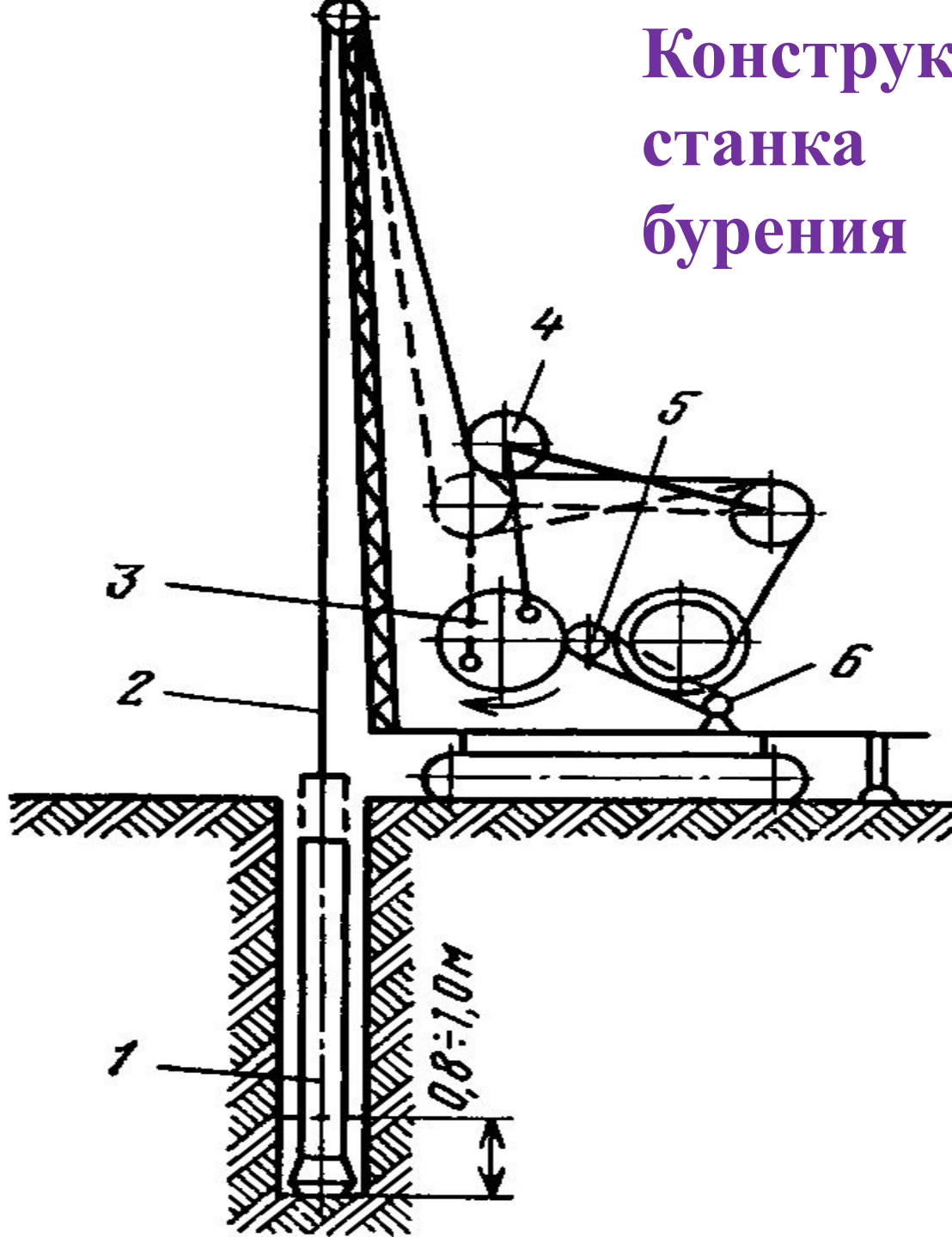
В породах средней крепости и крепких машины ударно-поворотного бурения предназначены для бурения:

- ШПУРОВ диаметром до 50 мм и глубиной до 5 м,
- СКВАЖИН диаметром до 150 мм.

Ручной пневматический перфоратор У26

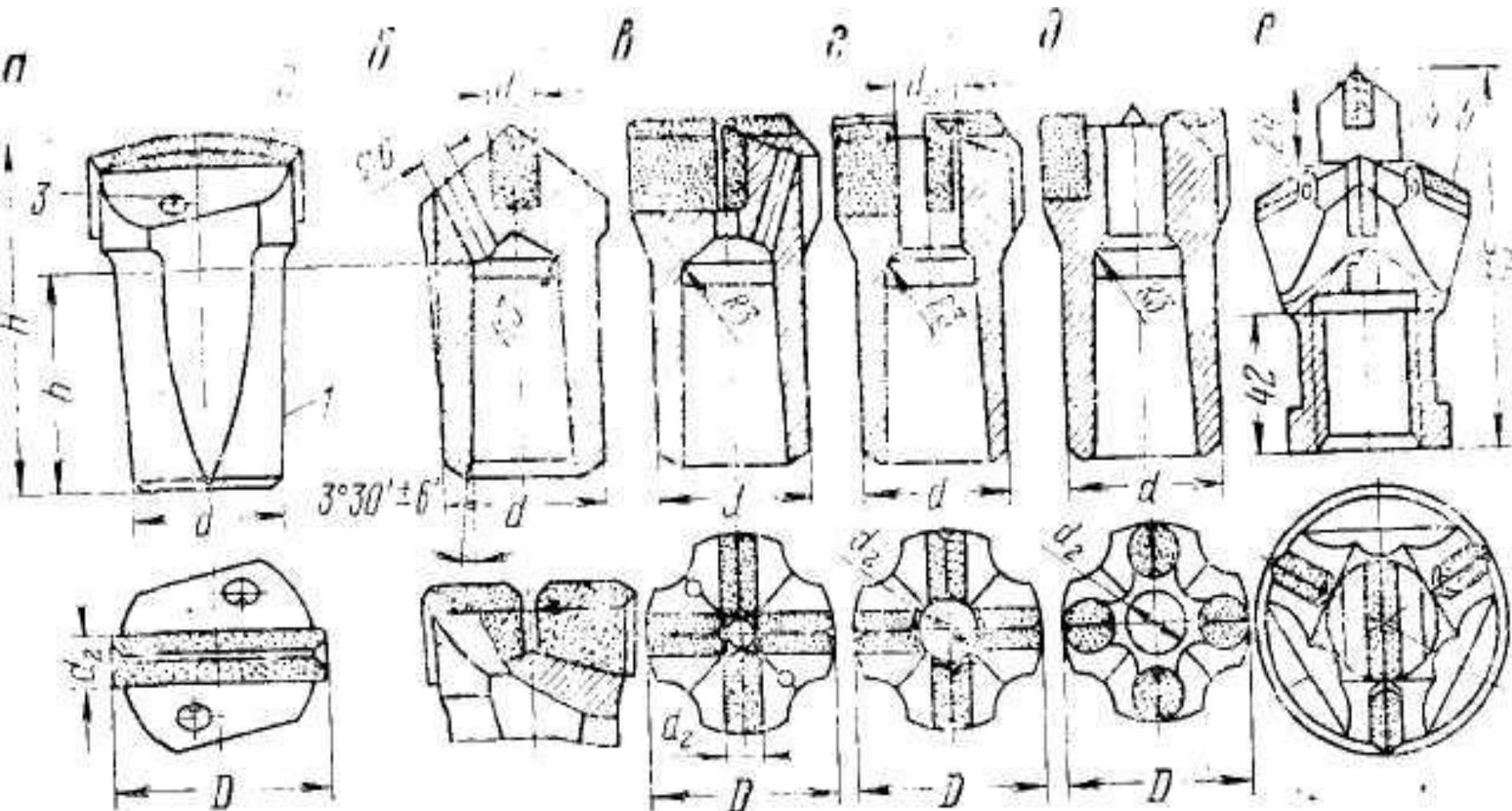


Конструктивная схема станка ударно-канатного бурения



Тяжелый (1—3 т.) буровой снаряд 1 подвешенный на канате 2. Кривошипно-шатунный механизм 3 с помощью оттяжного блока 4 периодически поднимает и опускает буровой снаряд, который лезвием долота, имеющим форму клина, наносит удары по породе забоя. Привод всех механизмов через главный вал 5 от двигателя 6 с помощью муфт и шкивов.

Рабочий инструмент (Буровые коронки)



Долотчатые коронки (а, б).

Крестовые коронки (в—д).

Коронки с опережающим лезвием (е).

§ 3. МАШИНЫ ВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ

Резец движется поступательно , отделяя по винтовой линии срез . Ударные нагрузки отсутствуют. Разрушение: резанием, смятием и раздавливанием.

Машина	Область применения
Ручные сверла	Шпуры по углю и породам средней и ниже крепости
Колонковые сверла	-»-
Для разведочных и взрывных скважин	По породам любой крепости
Буросблочные	Подземных вертикальных и наклонных выработок диаметром 1000—1500 мм по мягким и средней крепости породам

Ручные сверла

подразделяют

Классификация	Разновидность
<i>По способу подачи бурового инструмента на забой</i>	С ручной подачей
	С механической подачей
<i>По роду потребляемой энергии</i>	Электрические (типа ЭР, СЭР, ЭМ)
	Гидравлические (СГР)
	Пневматические (СПР, СПМ)
<i>По типу управления</i>	С непосредственным управлением
	С дистанционным управлением

Ручное электрическое сверло СЭР.1



Ручное гидравлическое сверло СРГ-13

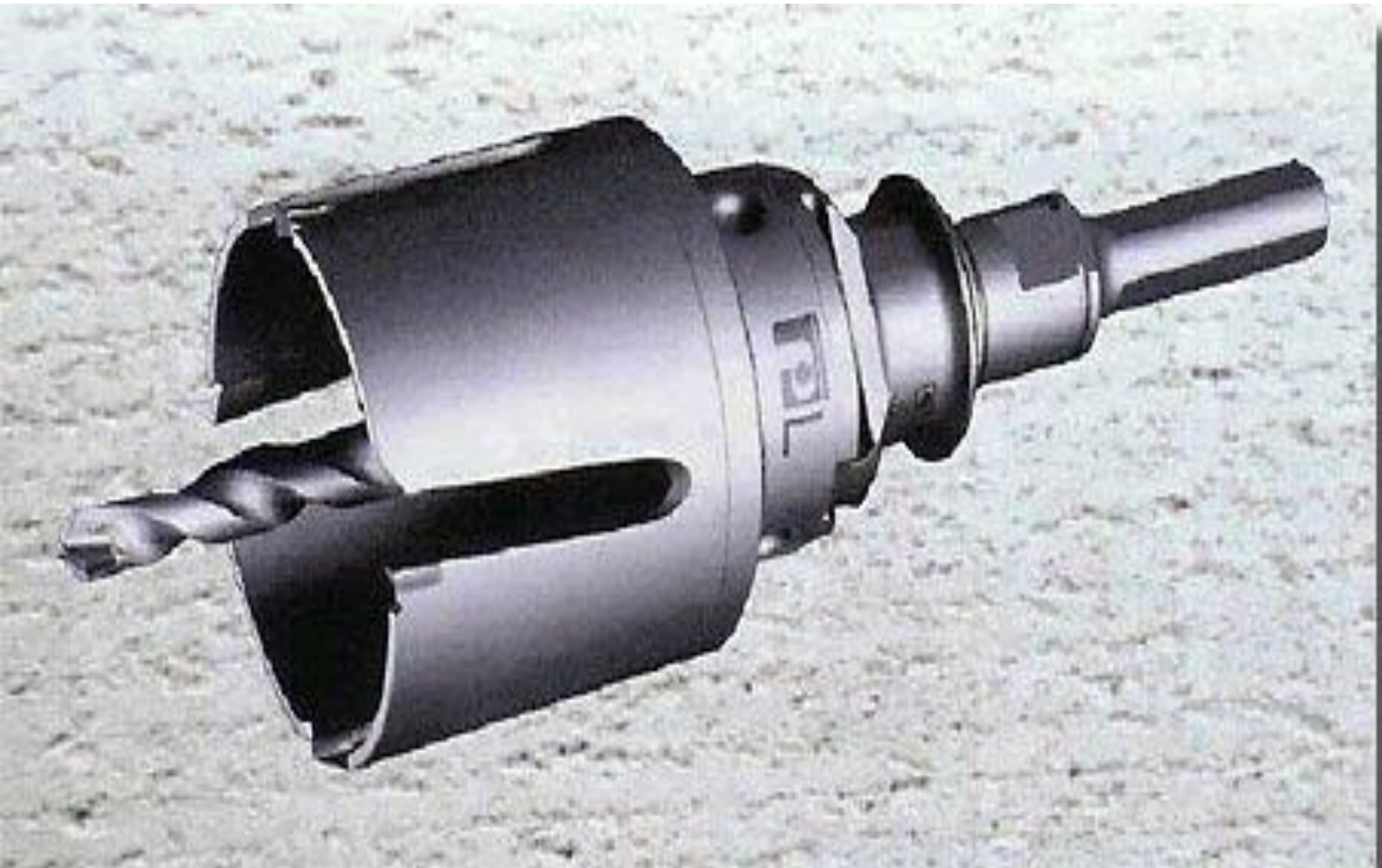


Ручное пневматическое сверло

СП-8



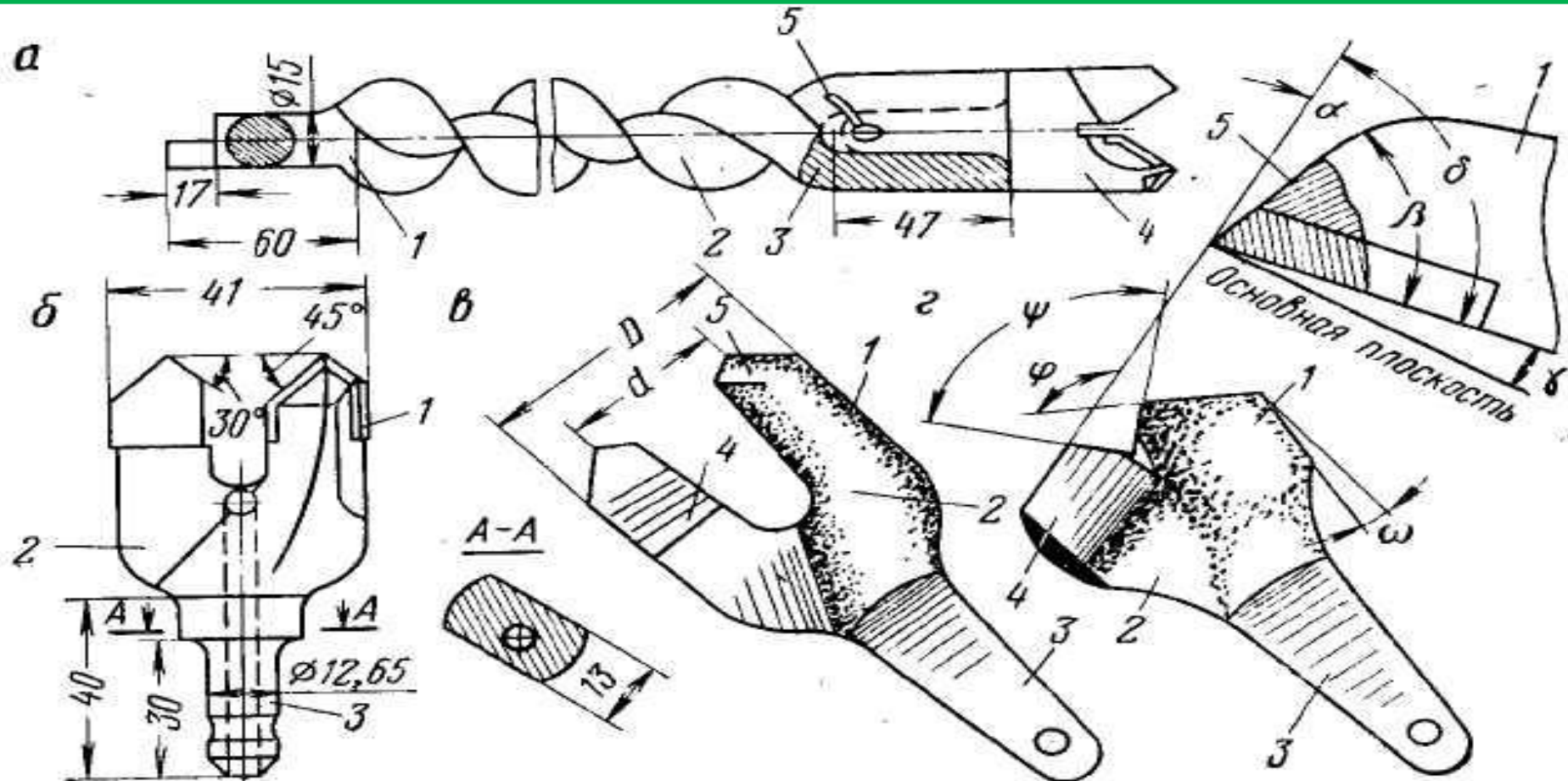
Колонковое сверло



Рабочий инструмент

Витые или сплошные буровые штанги и резцы. Буровая штанга (а) состоит из хвостовика 1, тела 2, головки 3 с отверстием для закрепления резца 4 и крепежного штифта 5

Съемные буровые резцы (б—г): корпус 2, хвостовик 3, перья 1, заканчивающихся режущими лезвиями 5.



§4. УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО И ВРАЩАТЕЛЬНО-УДАРНОГО БУРЕНИЯ

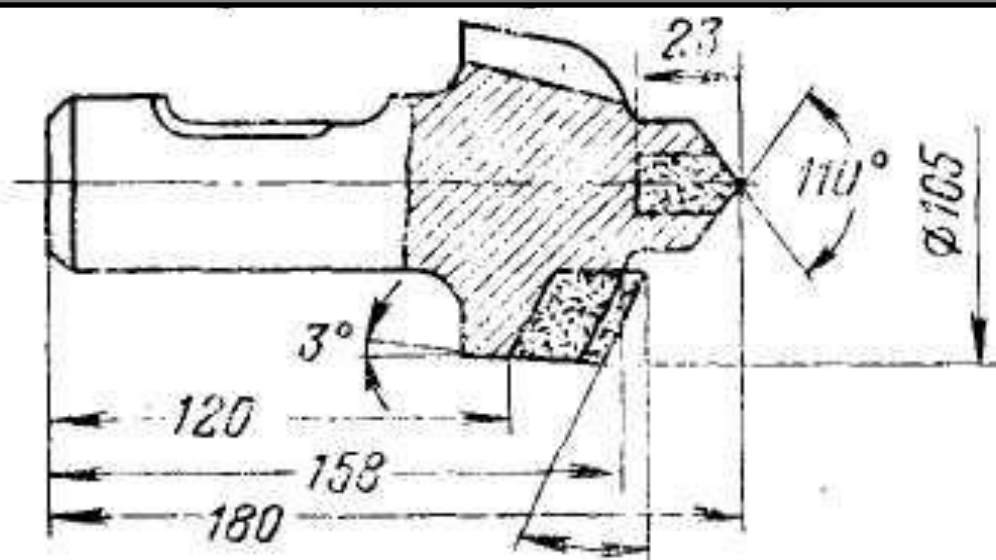
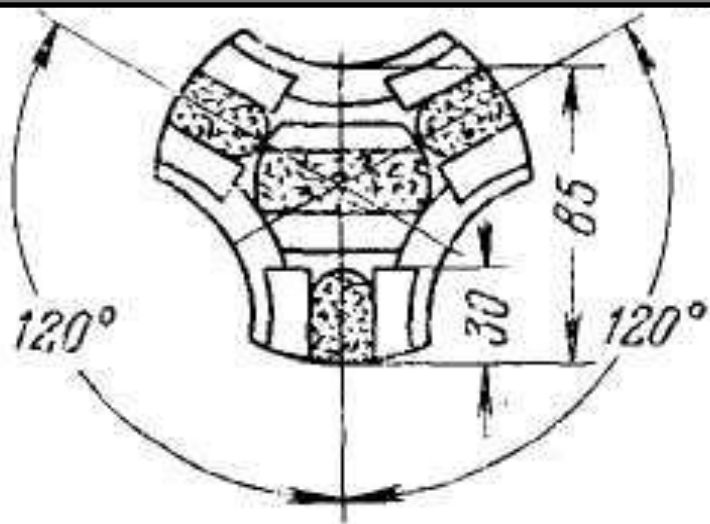
- Для бурения в породах *средней крепости* и *крепких*.
- Основано на *объединении* основных свойств ударного и вращательного *воздействия* на породу.
- *Внедрение инструмента* - под действием удара, *скалывание* (срезание) породы - за счет крутящего момента.
- По преобладанию затрат энергии на основное разрушение:
 - ударно-вращательное,
 - вращательно-ударное бурение.
- **Ударно-вращательные.** Погружной ударный механизм (*пневмоударник*) вместе с *буровой коронкой* - в скважине.
- **Вращательно-ударные** - *ударный механизм* вместе с *вращателем* - вне скважины.

4.1. Машины ударно-вращательного бурения

- Буровая машина - погружной пневмоударник (в скважине), которому через штанги передаются вращение и подача от установленных вне скважины вращателя и податчика.

ИНСТРУМЕНТ

В качестве бурового инструмента пневмоударников наибольшее распространение получили долотчатые, крестовые и трехлезвийные буровые коронки с опережающим лезвием



4.2. Машины вращательно-ударного бурения

- Применяются в основном для бурения шпуров и скважин при *проведении выработок большого сечения*.
- Основная **отличительная черта** - *большой крутящий момент, развиваемый специальным вращателем, работающим независимо от ударного механизма, но смонтированным в одном корпусе*.

Признак	Особенности
По частоте ударов	Ударов в минуту 5000—7000 и 2500—4000
По энергии удара	До 50 Дж и 60—80 Дж
По числу скоростей	Одно-, двух- и трех-скоростные
По конструкции привода подачи	С автоматическим регулированием и без регулирования осевого усилия