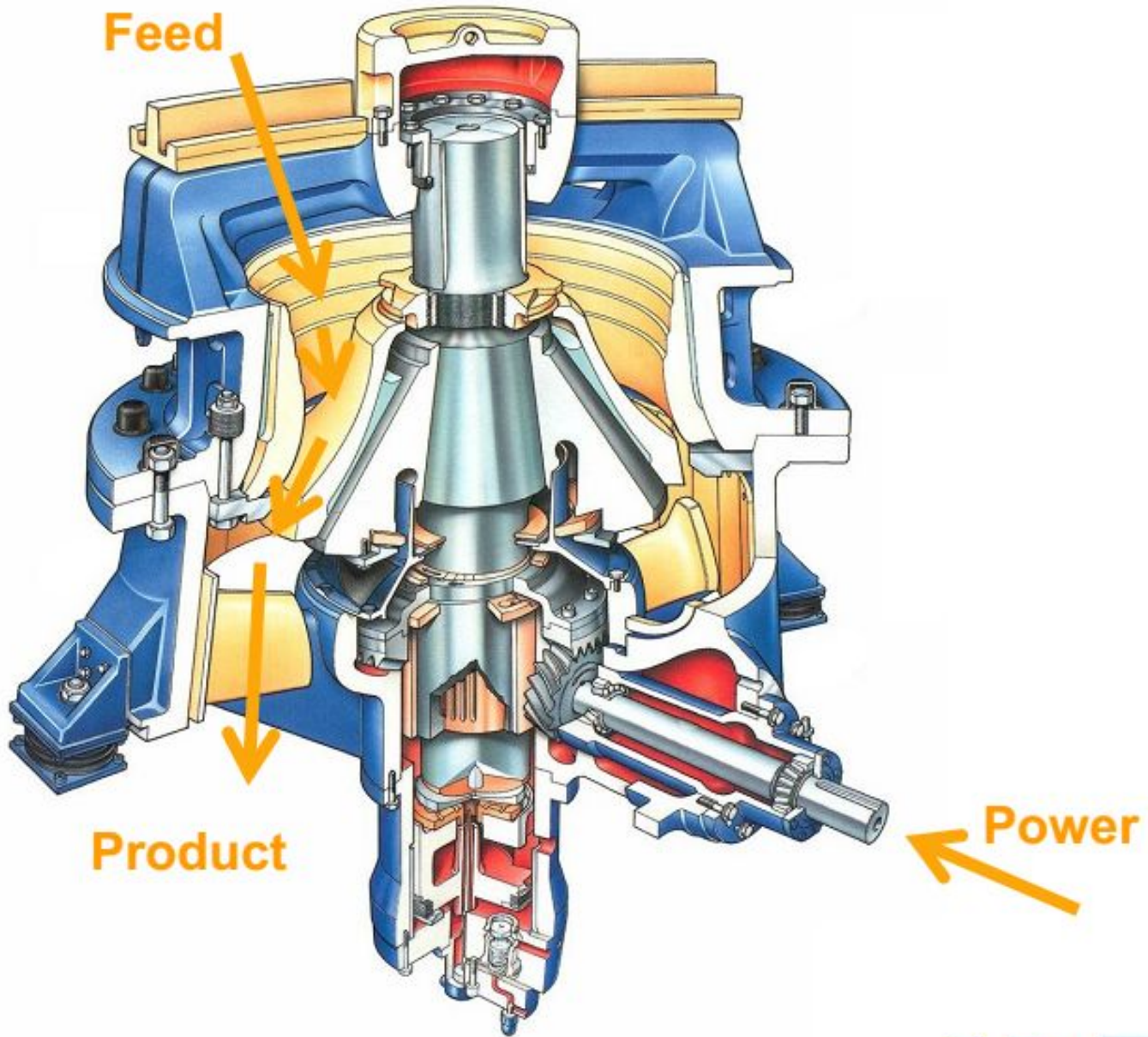


## 12 Автоматизация процессов дробления



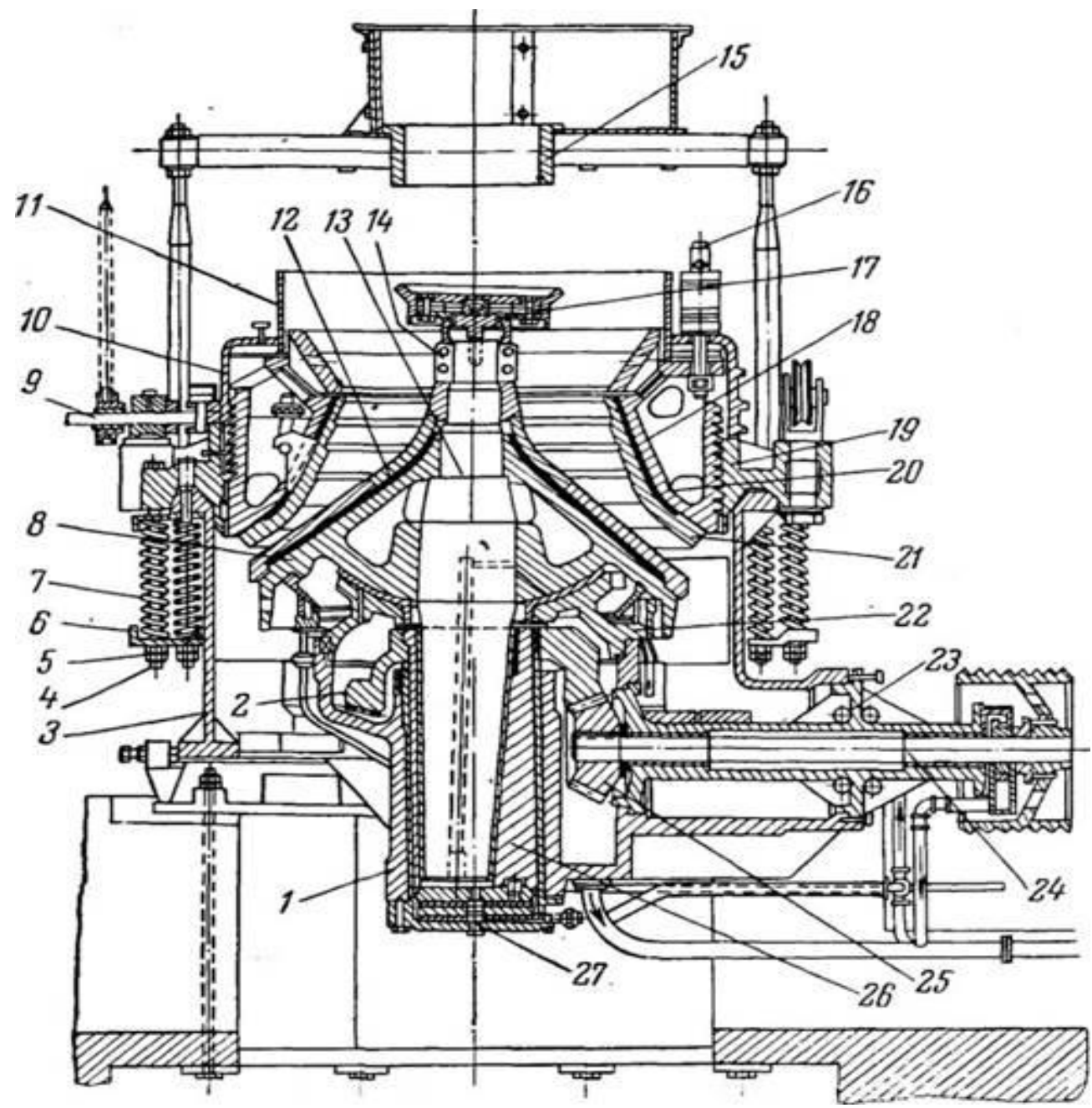
Конусная  
дробилка  
крупного  
дробления  
ККД-900

# 12 Автоматизация процессов дробления



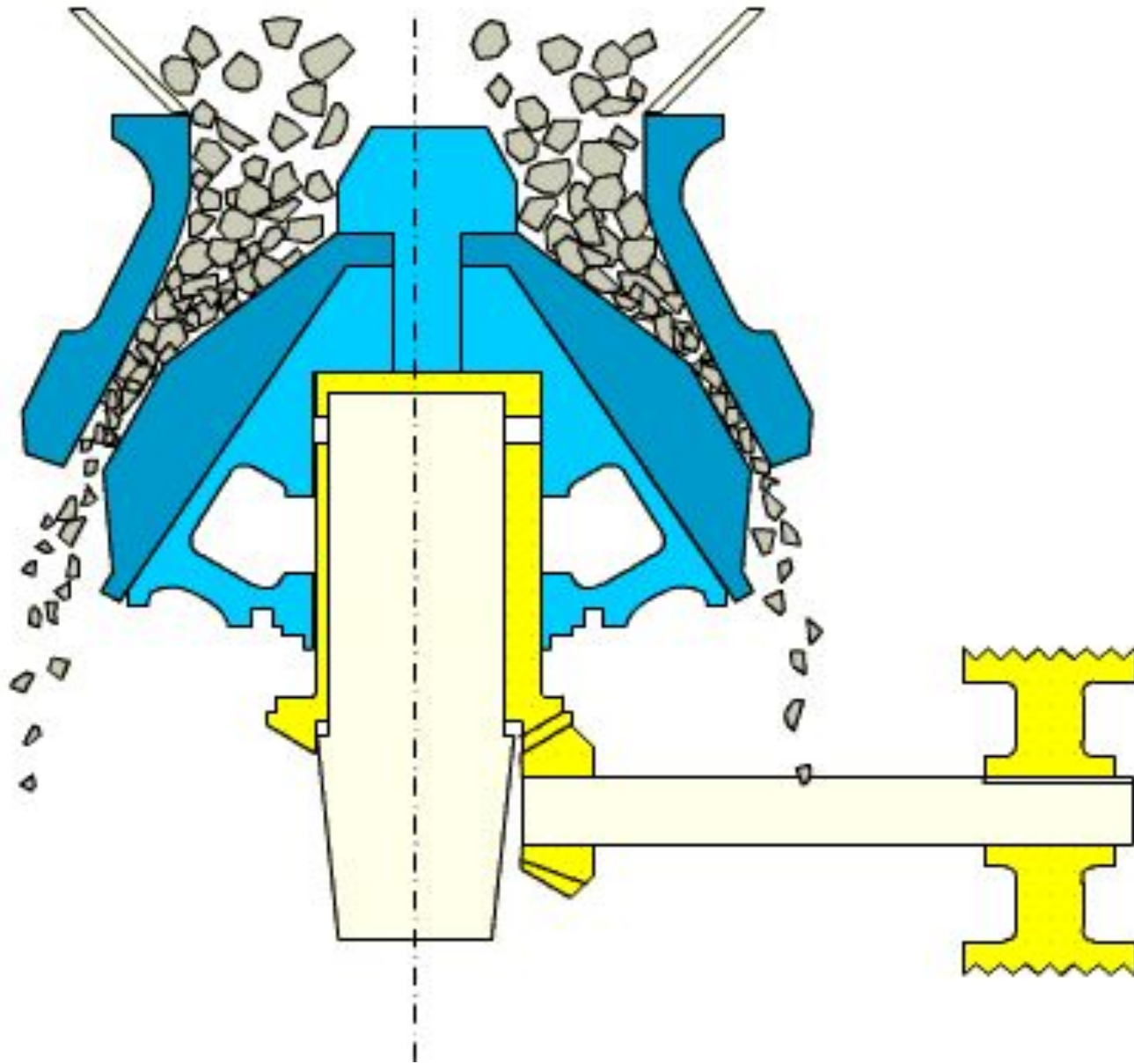
Вид  
конусной  
дробилки  
в разрезе

# 12 Автоматизация процессов дробления



Конусная дробилка крупного дробления ККД-900

## 12 Автоматизация процессов дробления



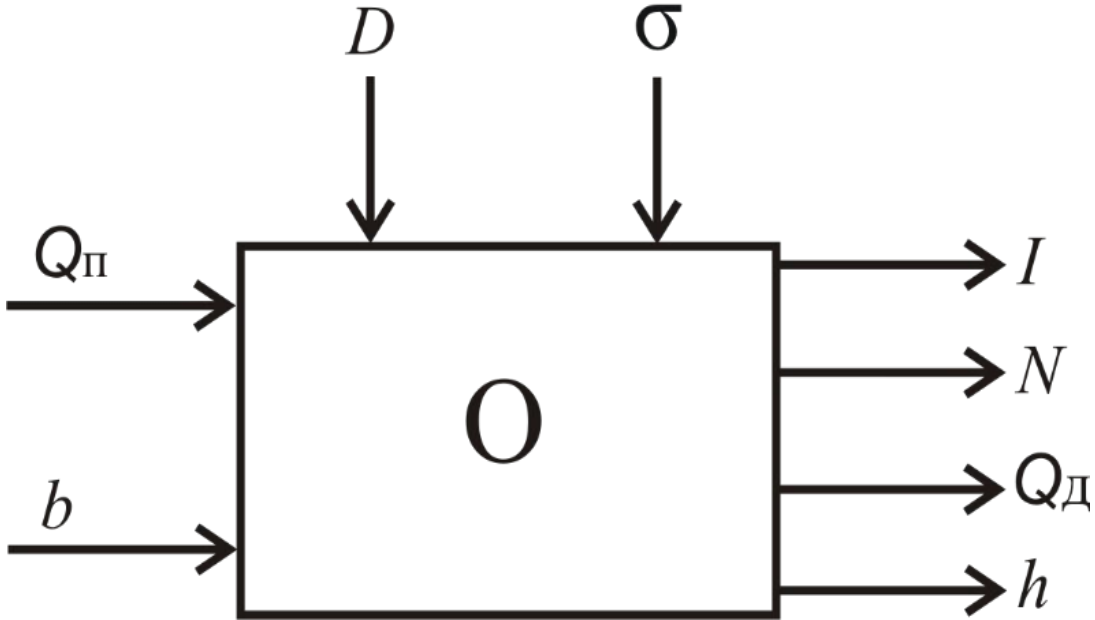
## 12 Автоматизация процессов дробления

Автоматика дробильных установок должна обеспечивать:

- а) контроль уровня горной массы в приемном и загрузочном бункерах;
- б) контроль за параметрами смазки;
- в) управление пуском двигателей;
- г) регулирование загрузки дробилки.

# 12 Автоматизация процессов дробления

Процесс дробления как объект управления



Управляемые величины	Управляющие параметры	Возмущающие параметры
Мощность электропривода, потребляемая при дроблении; уровень материала в пасти дробилки	Производительность дробилки по исходной руде; частота качаний подвижного элемента дробилки; ширина разгрузочной щели	Гранулометрический состав и физико-механические свойства исходной руды. Износ футеровки дробилки

## 12 Автоматизация процессов дробления

При автоматическом управлении процессом дробления используют следующие принципы:

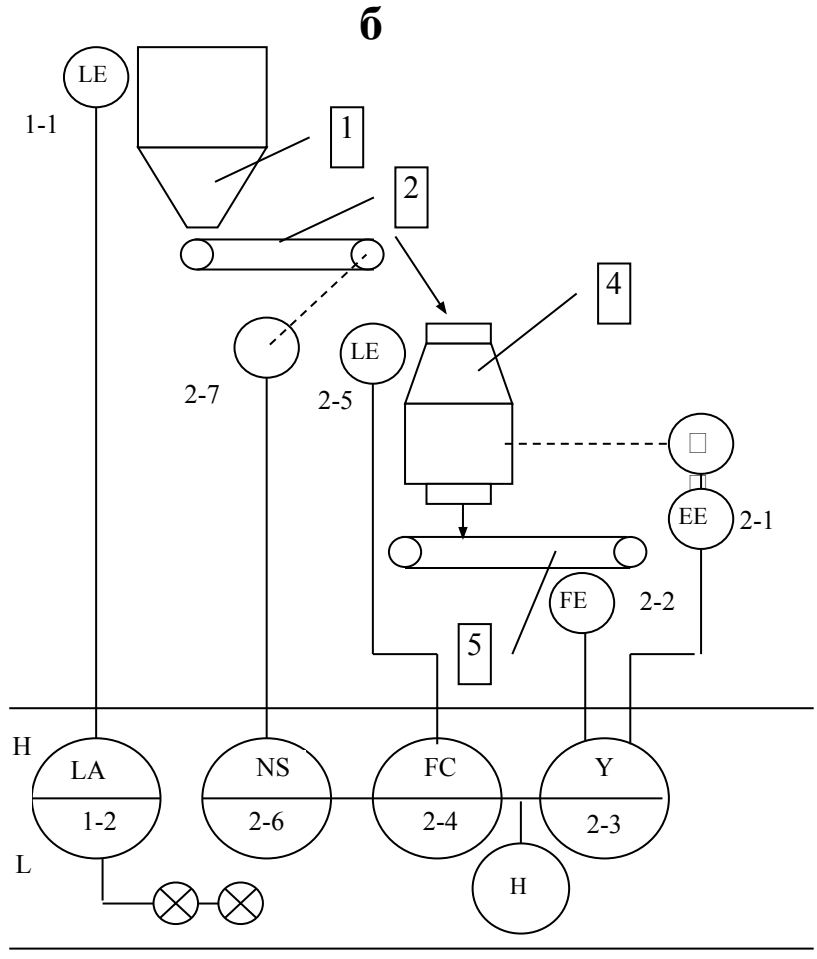
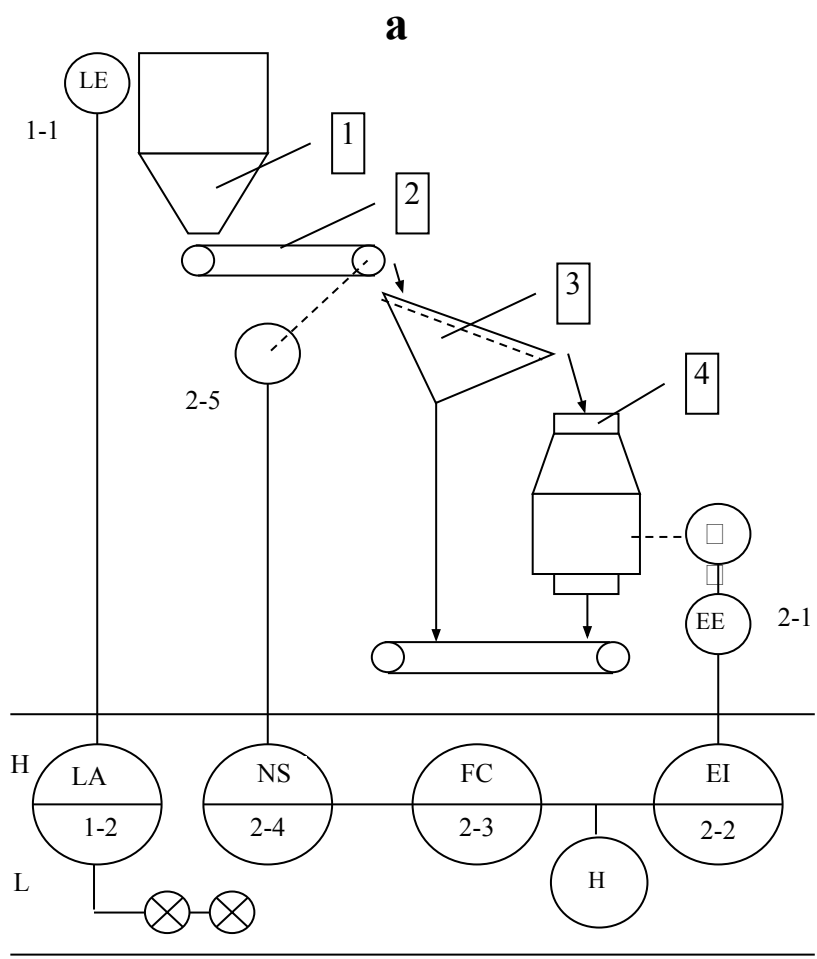
а) стабилизация производительности дробилки по исходной руде изменение частоты вращения привода питателя ( $Q=\text{const}, n = \text{var}$ )

б) стабилизация мощности, потребляемой электроприводом дробилки, изменением частоты вращения привода питателя ( $P=\text{const}, n = \text{var}$ )

в) стабилизация суммарного сигнала производительности и мощности с воздействием на частоту вращения привода питателя ( $U_q+U_p=\text{const}, n=\text{var}$ )

г) стабилизация уровня руды в пасти дробилки с воздействием на частоту вращения привода питателя ( $H=\text{const}, n=\text{var}$ ).

# 12 Автоматизация процессов дробления



Схемы автоматизации процесса дробления

а – по потребляемой мощности; б – по удельному расходу энергии

1 – бункер; 2 – питатель пластинчатый; 3 – грохот; 4 – дробилка конусная; 5 - конвейер



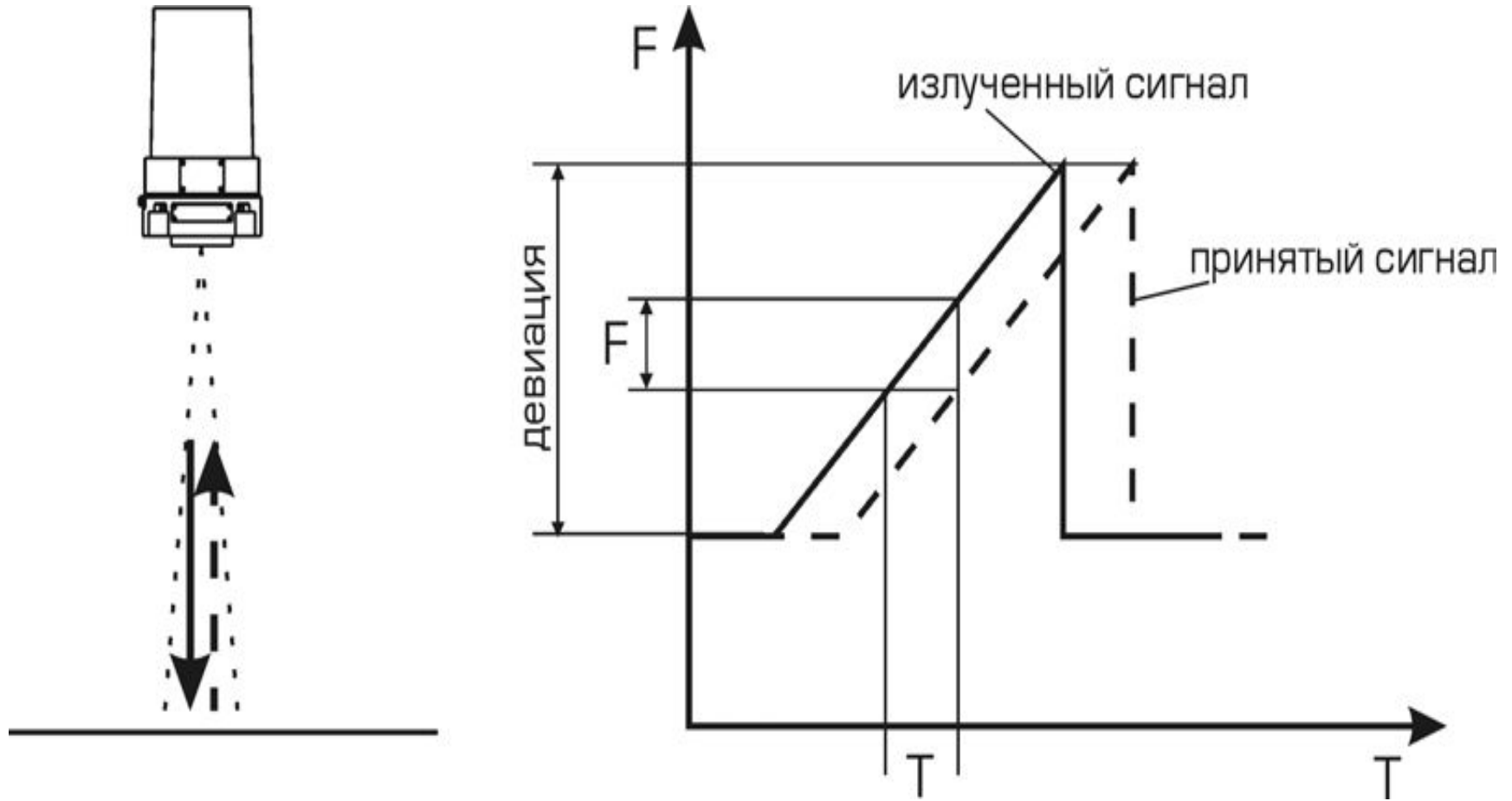
# 12 Автоматизация процессов дробления

## Радарный уровнемер УЛМ-31А1

Максимальная абсолютная погрешность измерения уровня	$\pm 3\text{мм}$
Диапазон измерения уровня	$0,6 \div 30\text{м}$
Цифровой интерфейс	RS485, Modbus
Аналоговый выход	4-20 мА
Дискретные выходы	2 контактные группы реле

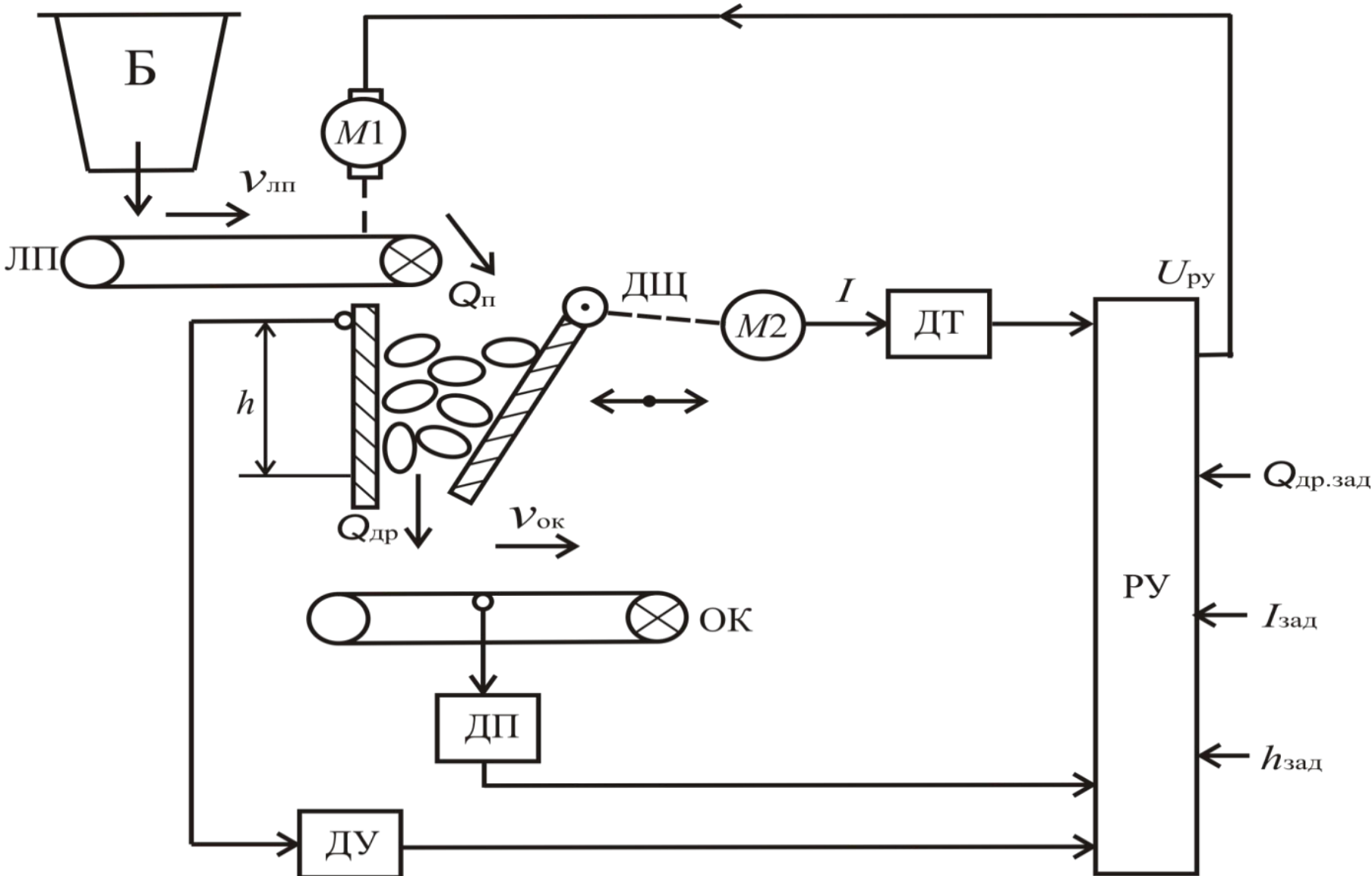


# 12 Автоматизация процессов дробления



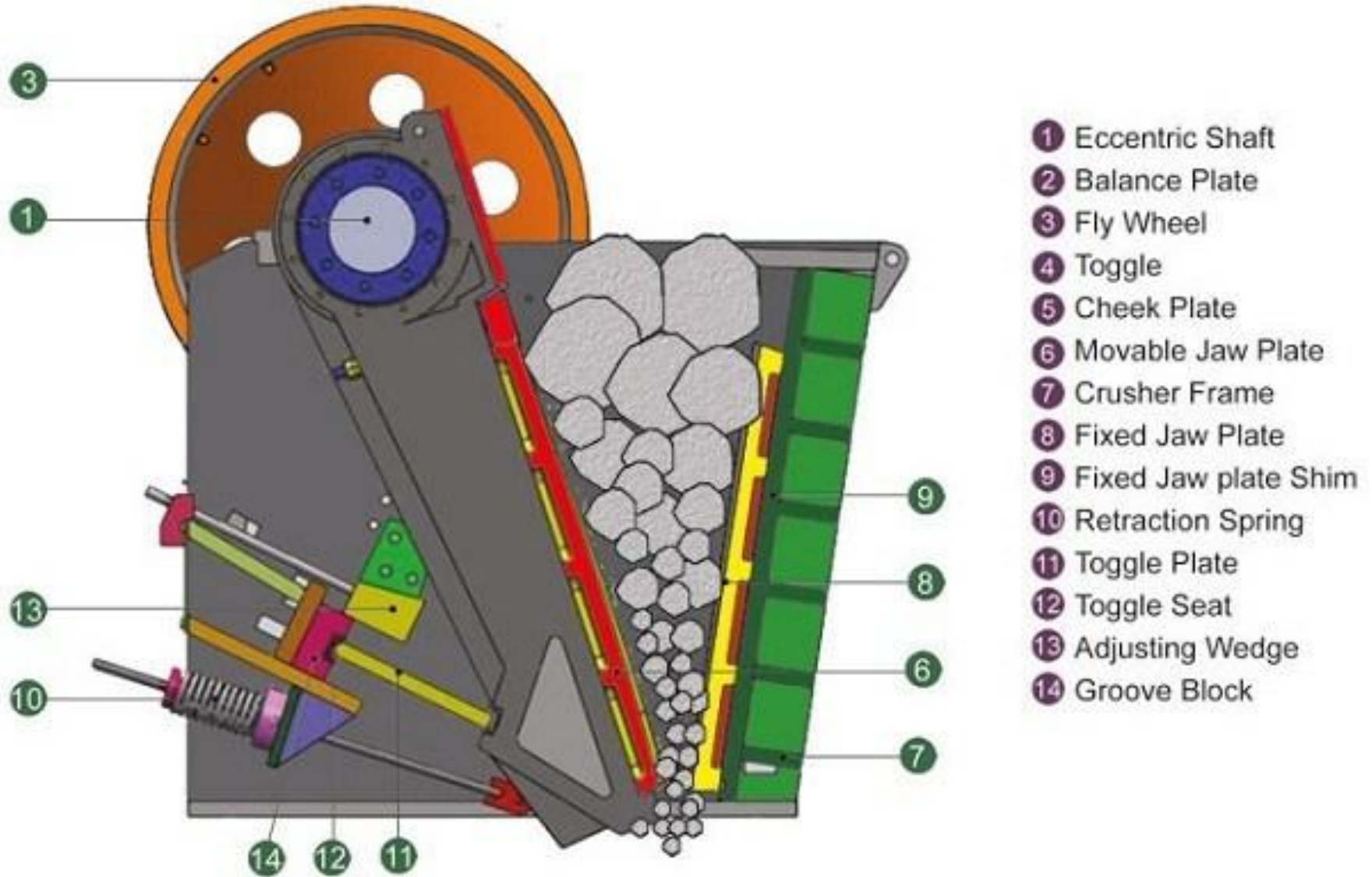
Принцип действия радарного уровнемера.

# 12 Автоматизация процессов дробления



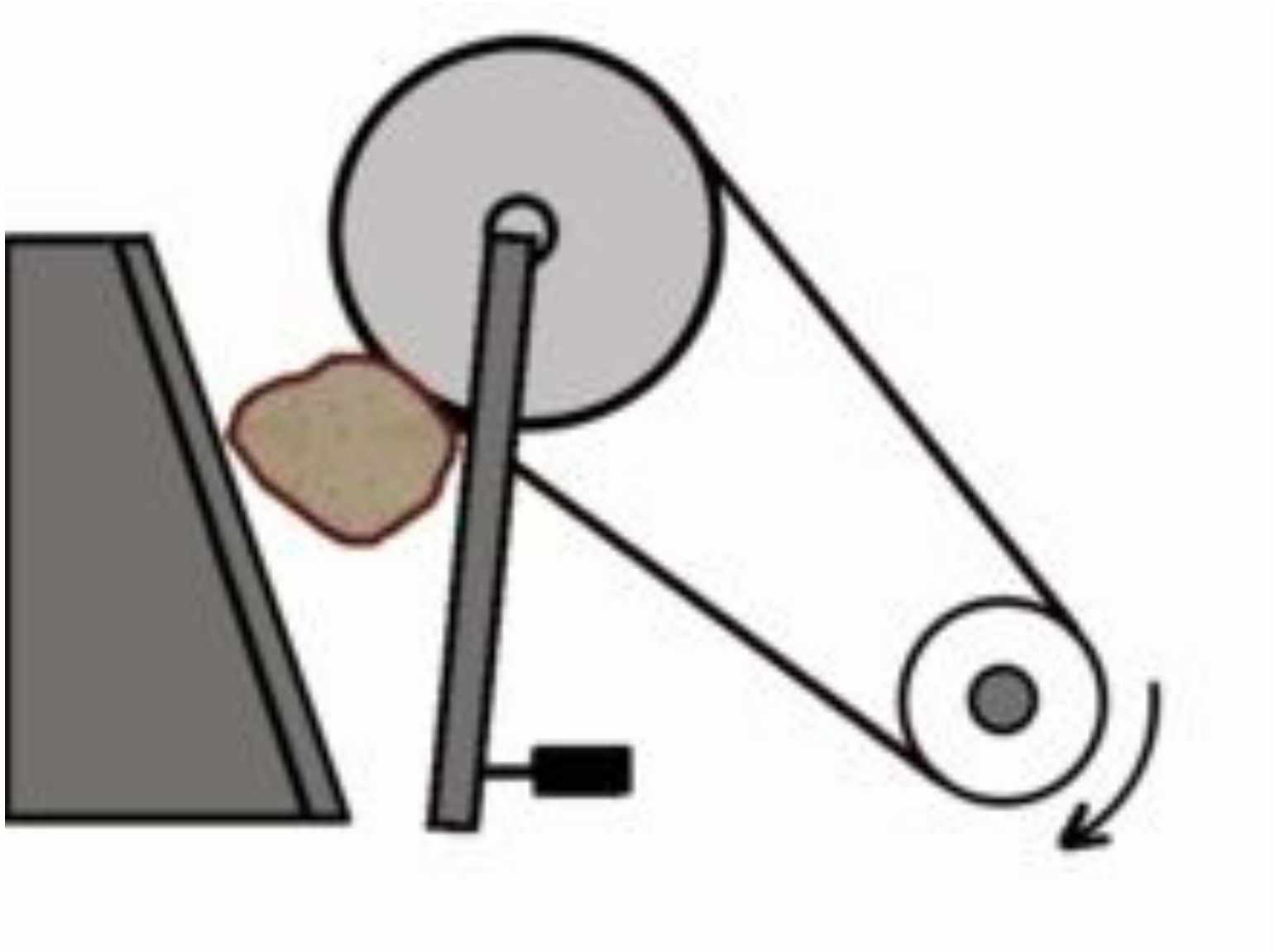
Структурная схема автоматического управления процессом дробления (комбинированный вариант):

# 12 Автоматизация процессов дробления



Щековая дробилка

## 12 Автоматизация процессов дробления



Принцип работы щековой дробилки

## 12 Автоматизация процессов дробления

Переходные процессы в дробилке, работающей с постоянной частотой  $\omega$  и амплитудой  $A$  качания щеки, можно описать, используя уравнение материального баланса:

$$\frac{dM}{dt} + Q_{\text{ДР}} = Q_{\text{П}},$$

где  $Q_{\text{ДР}}, Q_{\text{П}}$  – производительность соответственно дробилки и питателя, т/ч;  $M$  – запас материала в дробилке, т.

## 12 Автоматизация процессов дробления

Запас материала в дробилке обуславливает инерционность аппарата. Дифференциальное уравнение дробилки по параметрам  $h$  и  $Q_{\text{п}}$  и имеет вид:

$$T_0 \frac{d\Delta h}{dt} + \Delta h = K_0 \Delta Q_{\text{п}},$$

где  $T_0$  – постоянная времени, характеризующая способность дробилки накапливать и расходовать материал;

$$T_0 = \frac{\gamma S_{\text{НОМ}}}{m} = \frac{M_{\text{НОМ}}}{Q_{\text{др.НОМ}}}$$

## 12 Автоматизация процессов дробления

$\gamma$  – плотность материала, т/м<sup>3</sup>;

$S_{ном}$  – площадь верхнего сечения пасти дробилки, м<sup>2</sup>;

$m = \frac{\Delta Q_{др}}{\Delta h}$  – коэффициент пропорциональности, определяемый

статической характеристикой дробилки;

$K_0 = 1/m$  – передаточный коэффициент.

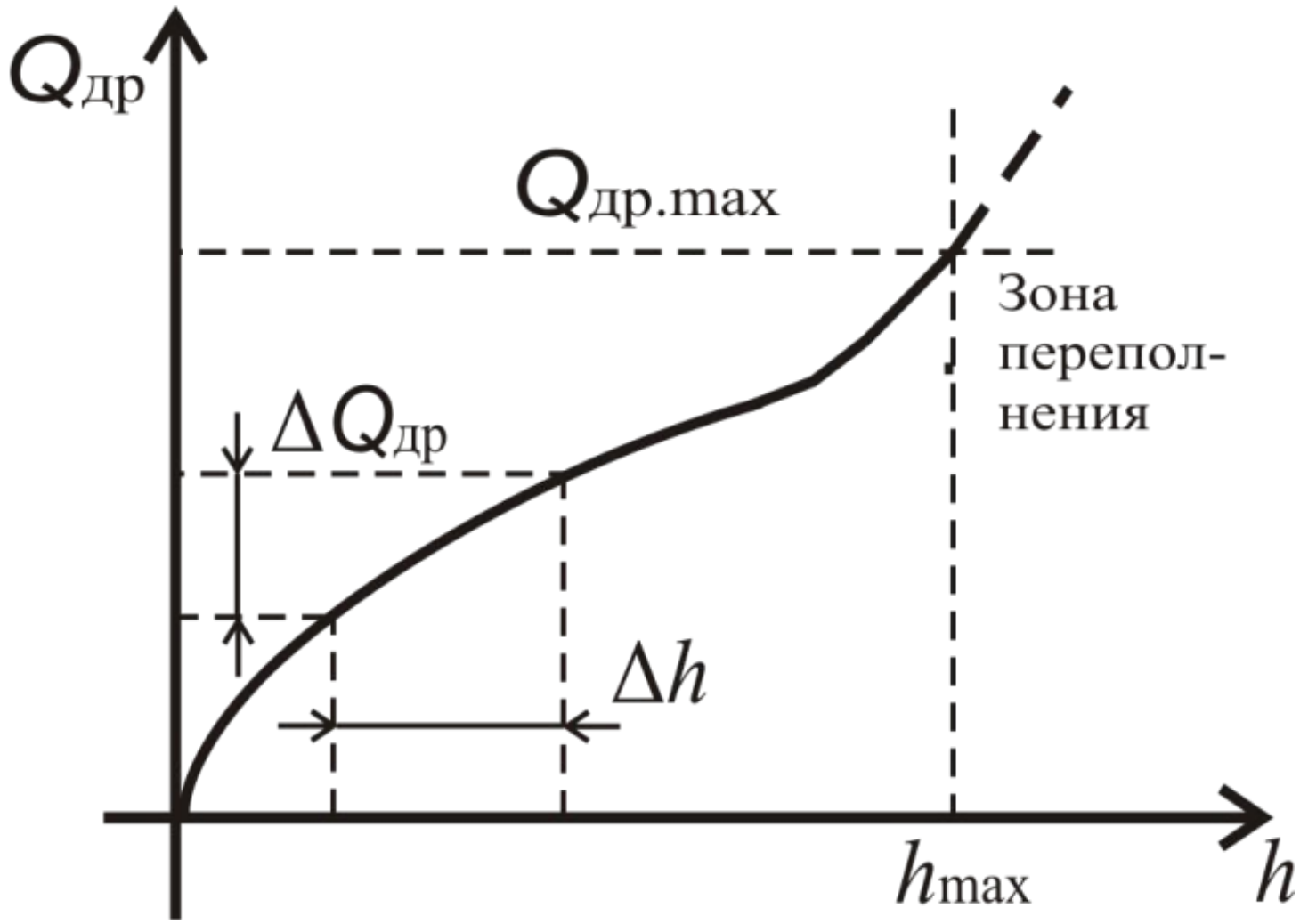
Зависимость  $Q_{др} = \varphi(h)$  нелинейна и имеет ограничения

по уровню  $h_{max}$  и производительности  $Q_{др max}$

при данных частоте вращения вала и амплитуде  $A$  колебаний щеки дробилки.



# 12 Автоматизация процессов дробления



Статическая характеристика щековой дробилки

## 12 Автоматизация процессов дробления

Передаточная функция щековой дробилки по каналу  $Q_{\Pi} - h$  имеет вид:

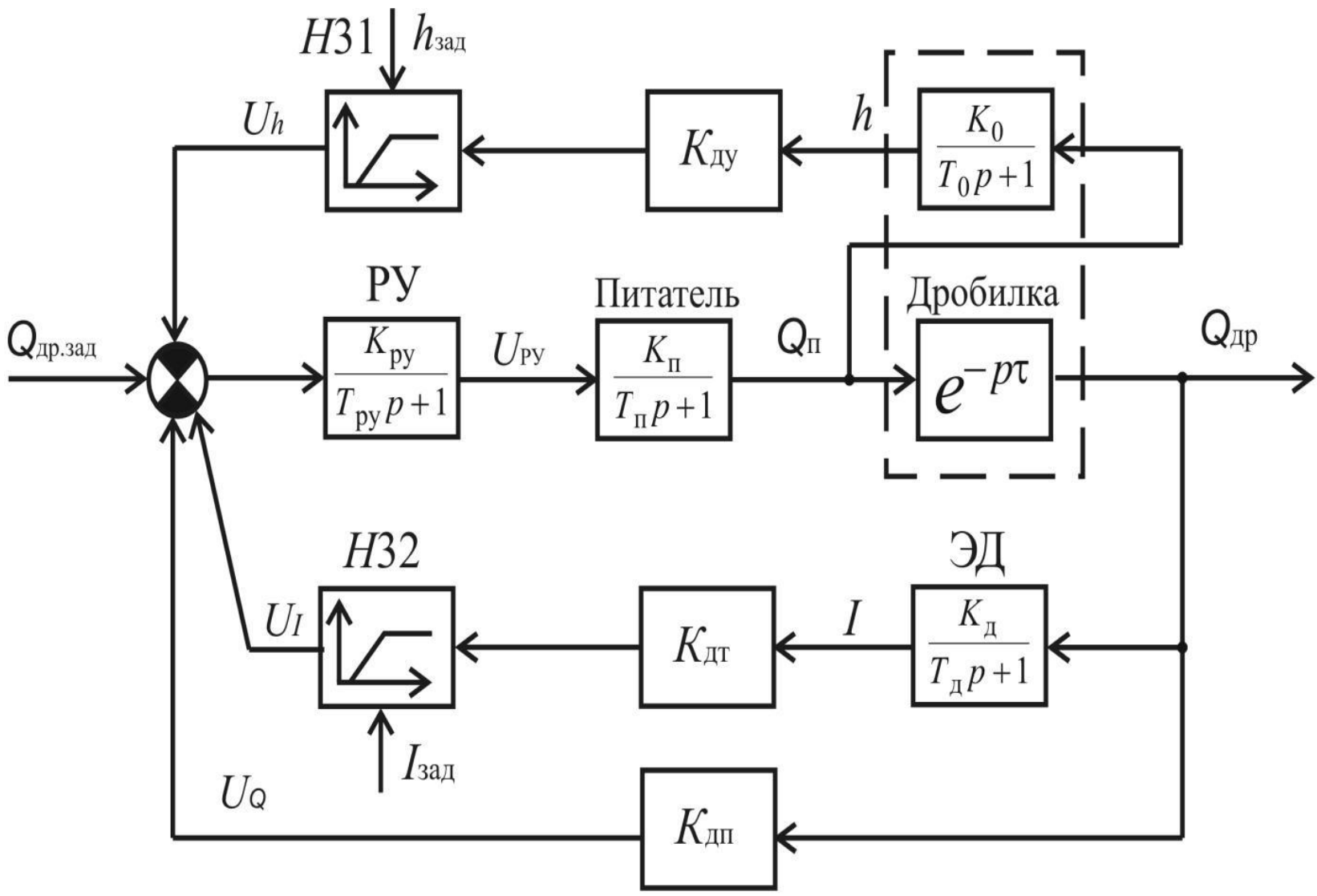
$$W_{01}(p) = \frac{\Delta h(p)}{\Delta Q_{\Pi}(p)} = \frac{K_0}{T_0 p + 1}.$$

Передаточная функция дробилки по каналу  $Q_{\Pi} - Q_{\text{др}}$  с учетом запаздывания  $\tau$ , обусловленного способом измерения  $Q_{\text{др}}$  с помощью датчика производительности, установленного на отгружающем конвейере на некотором расстоянии  $l_{\text{ДП}}$  от разгрузочной щели дробилки, может быть представлена выражением

$$W_{02}(p) = \frac{\Delta Q_{\text{др}}(p)}{\Delta Q_{\Pi}(p)} = e^{-p\tau},$$

Где  $\tau = \frac{l_{\text{ДП}}}{v_{\text{ок}}}$ , с;  $v_{\text{ок}}$  - скорость движения ленты отгружающего конвейера, м/с;  $l_{\text{ДП}}$  - расстояние установки датчика ДП.

# 12 Автоматизация процессов дробления



Алгоритмическая структурная схема системы автоматического регулирования процесса дробления