

Технологическая задача ЧПУ

Адаптивное управления в рамках технологической задачи ЧПУ



Рис. 1 Место адаптивного управления в системе ЧПУ типа PCNC

Классификация систем адаптивного управления

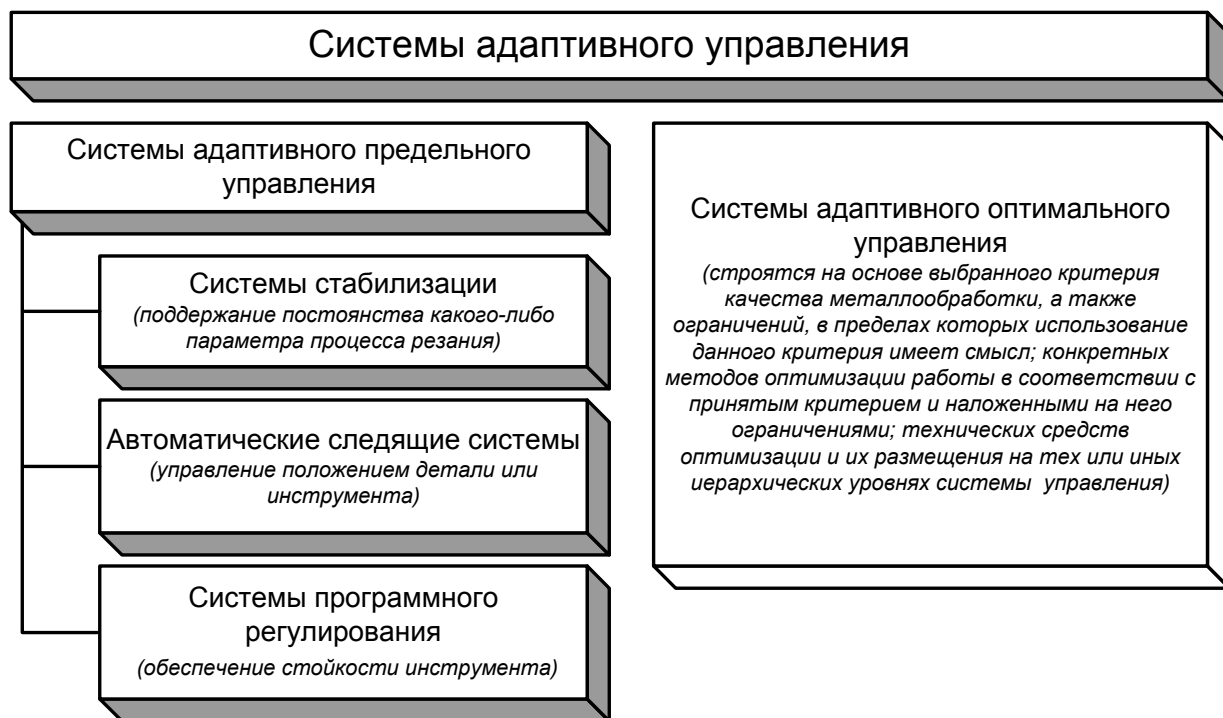


Рис. 2 Классификация систем адаптивного управления

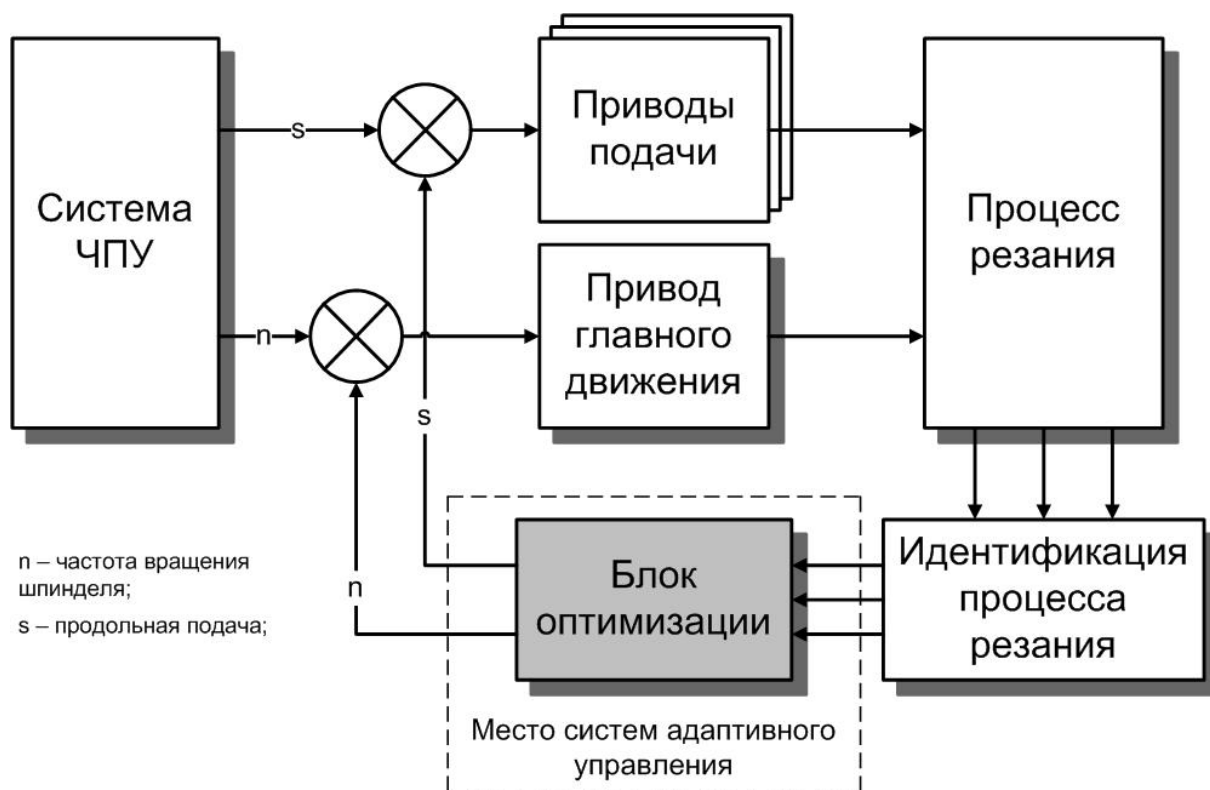


Рис. 3. Место систем адаптивного управления в системе ЧПУ

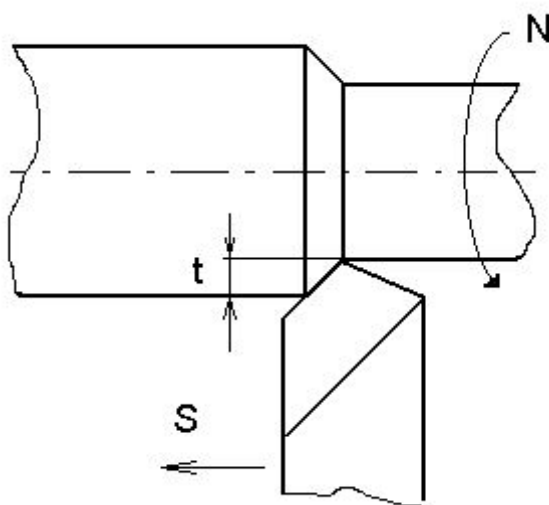


Рис. 4. Схема процесса точения

Адаптивное предельное управление

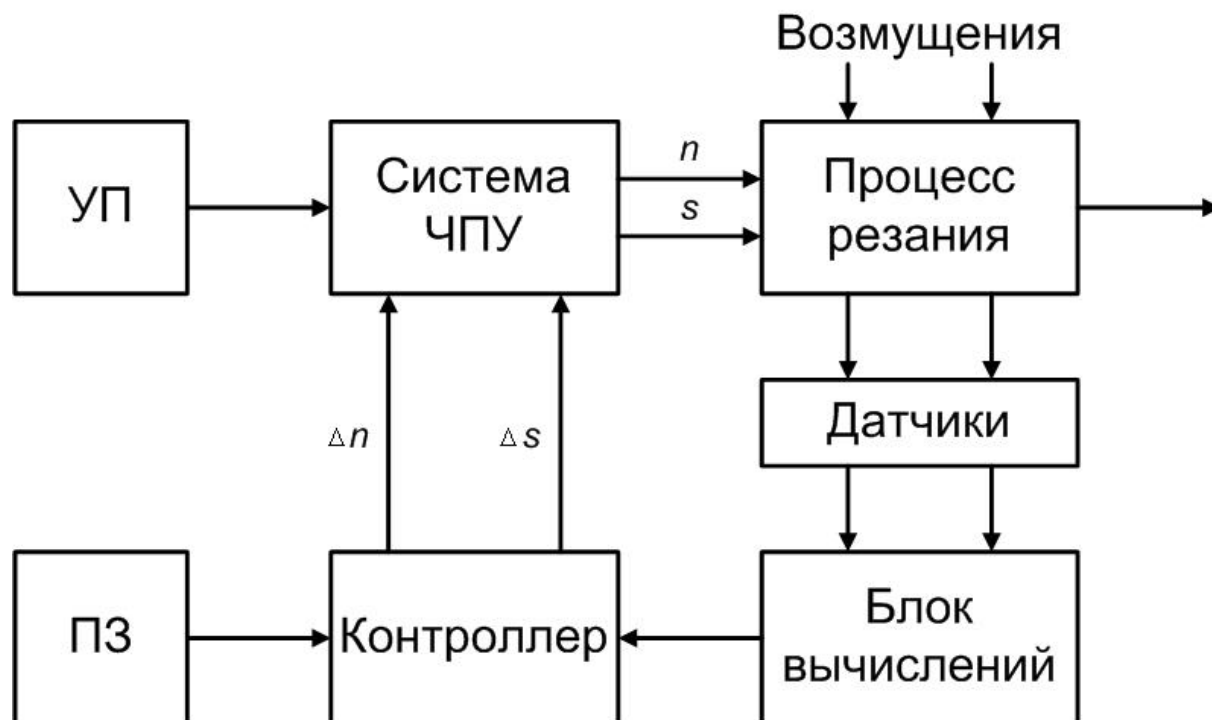


Рис. 5. Структурная схема системы адаптивного предельного управления

Адаптивное оптимальное управление

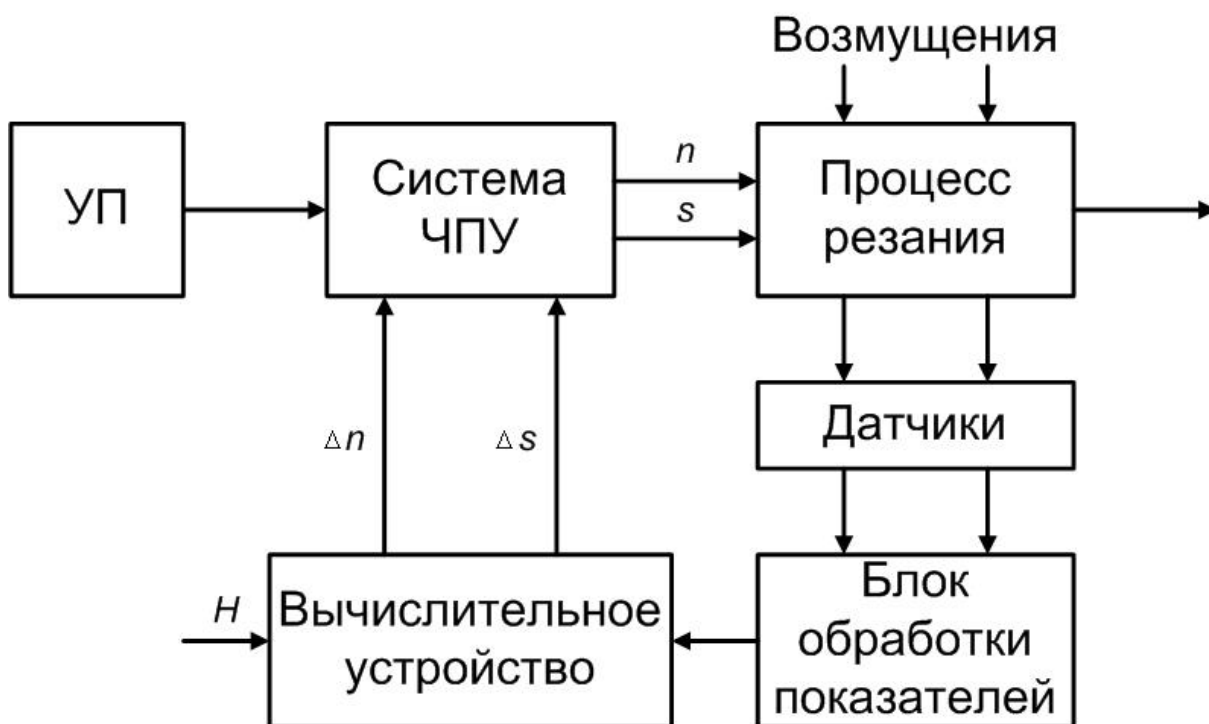
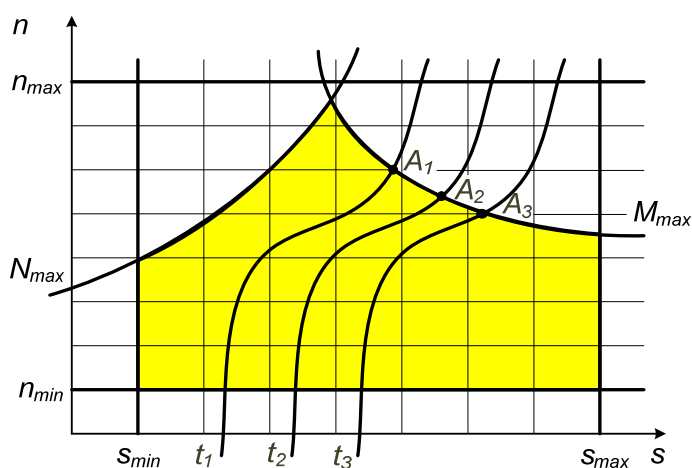


Рис. 6. Структурная схема системы адаптивного оптимального управления

Ограничения, накладываемые на управляемые параметры процесса резания



t_1, t_2, t_3 - мгновенная глубина резания;

A_1, A_2, A_3 - точки максимальной производительности, соответствующие мгновенной глубине резания

n - частота вращения шпинделя;

s - продольная подача;

N_{max} - ограничение по мощности резания;

M_{max} - ограничение по моменту резания;

n_{max} - максимально допустимая частота вращения шпинделя;

n_{min} - минимально допустимая частота вращения шпинделя;

s_{max} - максимально допустимая подача;

s_{min} - минимально допустимая подача;

Рис. 7. Ограничения, накладываемые на управляемые параметры процесса резания, и точки максимальной производительности

Решение на базе нейронных сетей

Алгоритм коррекции управляемых параметров процесса резания

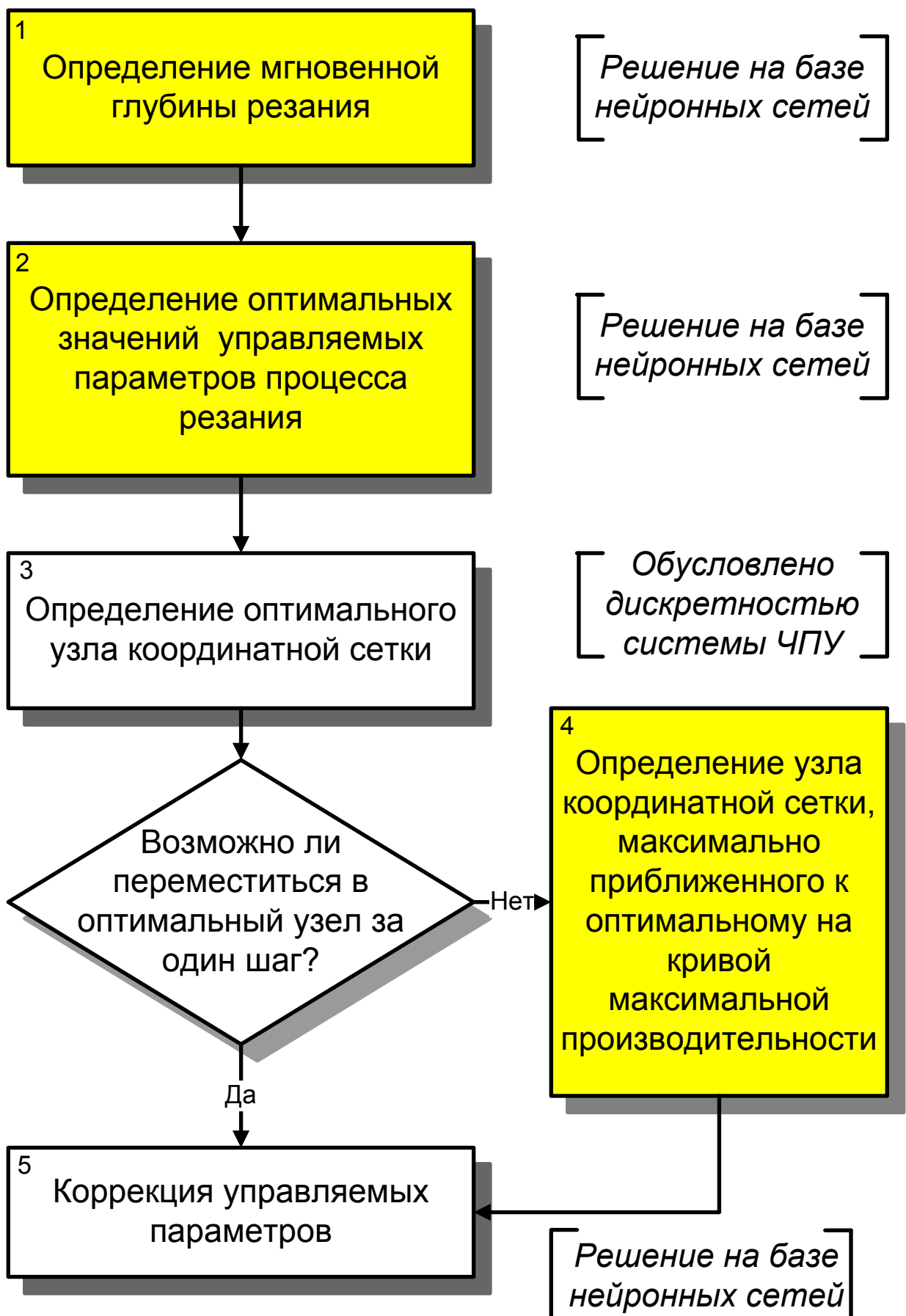


Рис. 8. Алгоритм коррекции управляемых параметров процесса резания

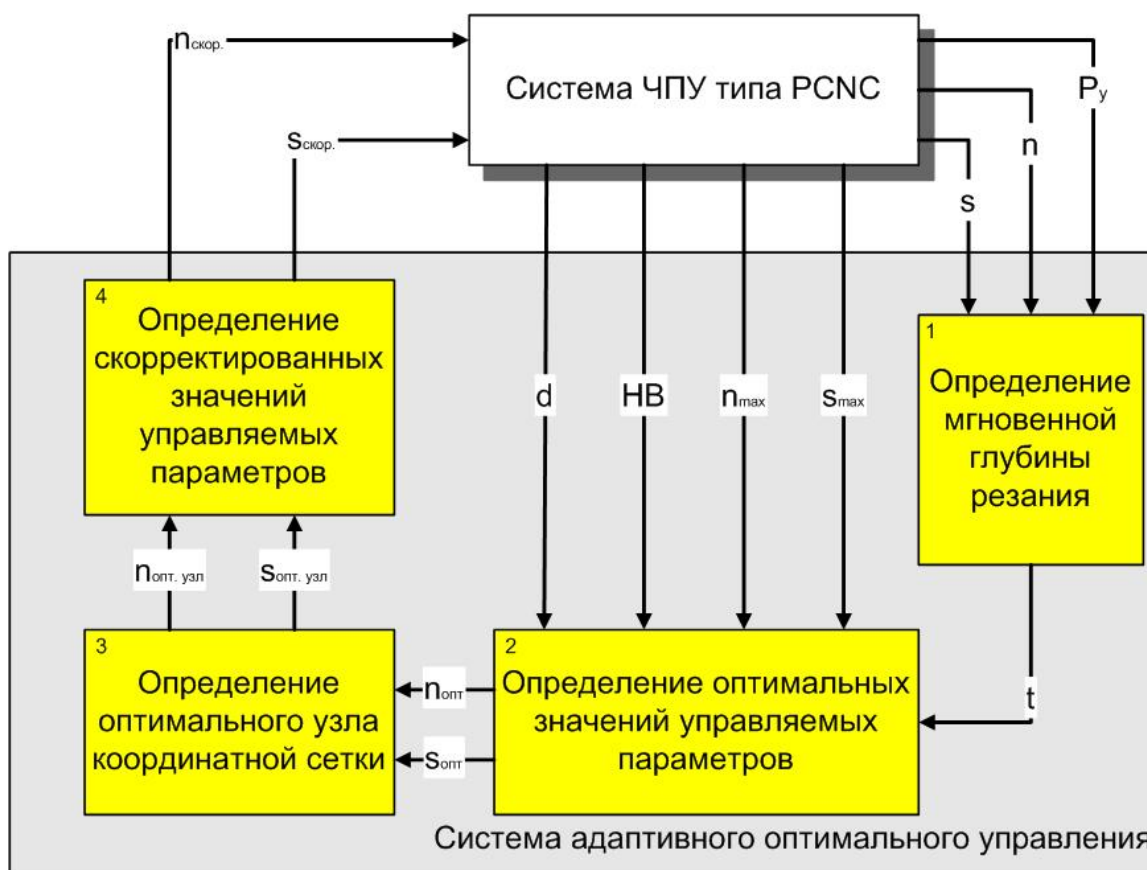


Рис. 9. Общая архитектура системы

Определение мгновенной глубины резания

$P_y = C_p t_x s_y n_z K_M$ - определение радиальной составляющей силы резания через управляемые параметры процесса резания.

P_y - радиальная составляющая силы резания;

C_p - удельная сила резания (константа), учитывающая влияние на радиальную силу резания всех прочих параметров, не входящих в формулу (геометрии инструмента, вида обрабатываемого материала, типа СОЖ и т.д.);

t - мгновенная глубина резания;

s - продольная подача;

n - скорость вращения шпинделя;

x, y, z - показатели степени, выражающие влияние соответствующего параметра режима резания на силы резания;

K_M - коэффициент, учитывающий влияние на силы резания свойств обрабатываемого материала

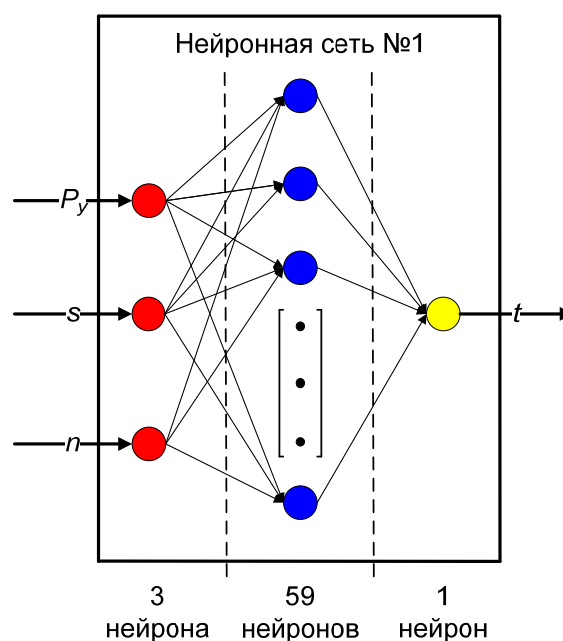


Рис. 10. Определение мгновенной глубины резания

Определение значений управляемых параметров системы, при которых достигается максимальная производительность

Критерий оптимизации

$$P_v = \frac{V}{T + \tau} \quad \text{- объемная производительность}$$

V - объем припуска, снятого за цикл использования инструмента;

$$T \text{ - стоимость инструмента; } T^m = \frac{318 c_v k_v}{m^x s^y d}$$

τ - время смены инструмента.

c_v - постоянная величина для определенной группы обрабатываемых материалов;

k_v - коэффициент, зависящий от свойств обрабатываемого материала, режущей части инструмента и типа СОЖ;

d - диаметр обрабатываемой заготовки;

t - глубина резания;

x_v, y_v, m - показатели степеней, зависящие от свойств инструмента и условий резания.

Силомоментные ограничения

$$N_{\max} = \frac{1}{6120} v C_{P_z} s^{\beta_z} t^{\gamma_z} HB^{n_z} \quad \text{- максимально допустимая мощность резания;}$$

$$M_{\max} = 0,5 \cdot 10^{-3} d C_{P_z} s^{\beta_z} t^{\gamma_z} HB^{n_z} \quad \text{- максимально допустимый момент резания;}$$

v - скорость резания;

HB - твердость материала заготовки;

$C_{P_z}, \beta_z, \gamma_z, n_z$ - коэффициенты, полученные экспериментальным путём

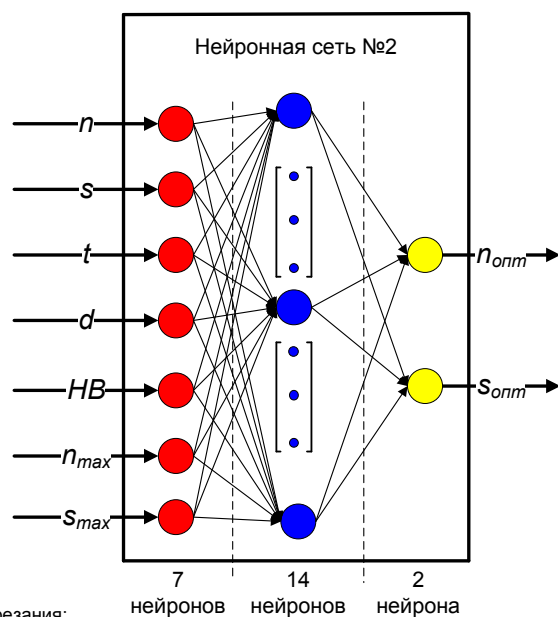


Рис. 11. Определение значений управляемых параметров системы, при которых достигается максимальная производительность