

КОРПУСНАЯ ЗАГОТОВКА С КОМПЛЕКСОМ ГИДРОДОМКРАТОВ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ

© 2012 О.Ю. Ремнева, Н.С. Самохина, Б.М. Горшков

Поволжский государственный университет сервиса, г. Тольятти

Поступила в редакцию 21.03.2012

В статье проведены теоретические исследования корпусной заготовки с гидродомкратом как объект управления. Получена структурная схема объекта управления при возмущающем и управляющем воздействиях.

Ключевые слова: корпусная заготовка, комплект гидродомкратов, объект управления, динамическая модель, передаточные функции, управляющие, возмущающие воздействия.

Обработка корпусных заготовок на прецизионных горизонтальных координатно-расточных станках осуществляется при их установке на зеркале стола как минимум на три опорных элемента и прижимающих к ним заготовку с помощью струбцин. Это лишает корпусную заготовку возможности совершать относительно стола возможные перемещения. Однако учитывая, что силовые деформации станины (изгиб и кручение) от действия массы подвижной стойки в сборе, приводят к угловым смещениям, например при расточке глубоких отверстий, оси инструмента и обрабатываемого отверстия. В результате происходит существенное снижение точности обработки такого вида отверстий. Предлагается два опорных элемента, находящихся в максимальной близости к подвижной стойке заменить на два исполнительных элемента вертикальных перемещений, например гидродомкрата. Эти исполнительные элементы входят в состав автоматической системы стабилизации оси инструмента и растачиваемого отверстия. При этом обрабатываемая корпусная заготовка с комплектом из двух гидродомкратов, является объектом автоматического управления и регулирования. Изменения угловых перемещение (б и ц) осуществляется путем подачи рабочих гидравлических жидкостей в гидродомкраты.

Воспользуемся методикой приведенной в работах [1, 2] и найдем математическое описание обрабатываемой корпусной заготовки с комплектом гидродомкратов как объект управления.

Ремнева Оксана Юрьевна, аспирант.

E-mail: RemnevaOJ@mail.ru

Самохина Наталья Станиславовна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Информационный и электронный сервис».

E-mail: kaf_iies@tolgas.ru

Горшков Борис Михайлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Сервис технических и технологических систем». E-mail: kaf_ekis@tolgas.ru

Представим динамическую модель обрабатываемой корпусной заготовки как одномассовую, располагающуюся на трех упругих опорах (одна жесткий опорный элемент и два гидродомкрата) с коэффициентами жесткости C_1, C_2, C_3 и демпфирования β_1, β_2 и β_3 соответственно (рис. 1).

К обрабатываемой корпусной заготовке, приложена сила резания $P(t)$. Ее действие можно представить как $P(t)$ с координатой Z_p [3].

Для нахождения реакций в точках установки корпусной заготовки на столе станка, представим ее в виде абсолютно жесткой рамы $ABCDEF$ (рис. 2), находящейся в равновесии под действием системы сил – веса заготовки $G_{заг.}$, резания $P(t)$, реакций опор R_A, R_B и R_C . Причем в точке A располагается жесткий опорный элемент к которому с помощью струбцины прижата корпусная заготовка, а в точках B и C опорные элементы заменены двумя гидродомкратами, соединенными с заготовкой с помощью болтовых соединений.

Используя уравнения статики можно найти реакций опор R_A, R_B и R_C и определить величины перемещений в точках A, B и C .

$$Y_A = \frac{R_A}{C_1} = \frac{G_{заг.}}{2C_1} + \frac{P(t)z_p}{l_1 C_1};$$

$$Y_B = \frac{R_B}{C_2} = \left(1 + \frac{1}{2} G_{заг.} - \frac{z_p}{l_1}\right) \frac{P(t)}{C_2} \frac{l_2}{(l_2 + l_3)}; \quad (1)$$

$$Y_C = \frac{R_C}{C_3} = \left(1 + \frac{1}{2} G_{заг.} - \frac{z_p}{l_1}\right) \frac{P(t)}{C_3} \frac{l_2}{(l_2 + l_3)}.$$

Величина реакций, а следовательно и перемещения в точках A, B и C связано с координатой Z_p приложения силы резания $P(t)$. Учитывая, что гидродомкраты предполагается установить в точках B и C корпусной заготов-

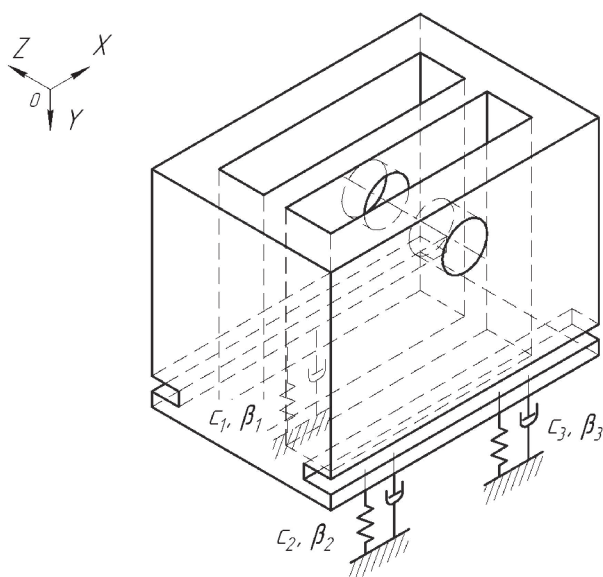


Рис. 1. Динамическая модель корпусной заготовки

ки, остановимся на подробном анализе перемещений в этих точках.

Так перемещение в точке B состоит из отдельных составляющих перемещений.

$$Y_B(t) = Y_f + Y_1(t) + Y_2(t) + Y_3(t) + Y_4(t), \quad (2)$$

где $Y_f(t)$, $Y_1(t)$, $Y_2(t)$, $Y_3(t)$ и $Y_4(t)$ – перемещения вызванные: смещением точки F контакта режущего инструмента и заготовки; контактными деформациями “основание корпусной заготовки-опорной части гидродомкрата”; контактными деформациями “опорной части гидродомкрата-мембраны гидродомкрата”; сжимаемостью жидкости гидравлического давления из-за наличия пузырьков воздуха в системе; и контактными деформациями “основание гидродомкрата-зеркало стола” соответственно.

Перемещение в точке C аналогично можно представить как отдельные составляющие перемещений

$$Y_C(t) = Y_f(t) + Y_5(t) + Y_6(t) + Y_7(t) + Y_8(t),$$

где $Y_5(t)$, $Y_6(t)$, $Y_7(t)$ и $Y_8(t)$ перемещения вызванные: контактными деформациями “основание корпусной заготовки и опорной части гидродомкрата”; контактными деформациями “опорной части гидродомкрата и мембраны гидродомкрата”; сжимаемостью жидкости гидравлического давления; и контактными деформациями “основание гидродомкрата и зеркало стола” соответственно.

Составляющие перемещений характеризуются коэффициентами жесткости C_i , демпфирования β_i .

Представим корпусную заготовку с комплексом гидродомкратов как динамическую модель с приведенной массой m_{np} по отношению к воз-

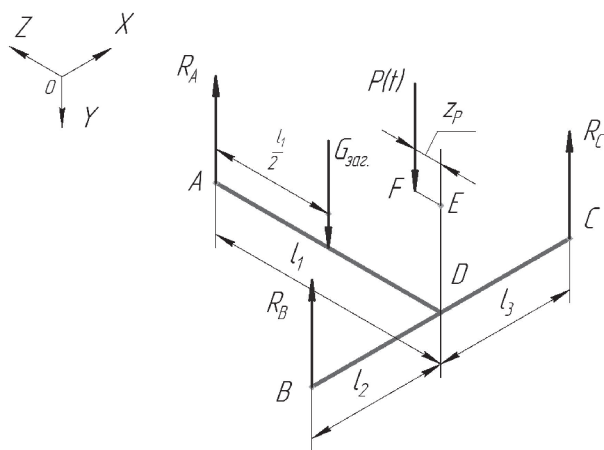


Рис. 2. К определению перемещений заготовки в точках установки опор

мущающему воздействию P_f , приложенную в точке F (рис. 3).

Представим перемещения отдельных точек динамической модели как перемещения точек $I...V$ в линейной постановки. Тогда их перемещения можно представить следующими уравнениями:

$$Y_I(t) = Y_f(t) + Y_{1np}(t) + Y_{2np}(t) + Y_{3np}(t) + Y_{4np}(t);$$

$$Y_{II}(t) = Y_{1np}(t) + Y_{2np}(t) + Y_{3np}(t) + Y_{4np}(t);$$

$$Y_{III}(t) = Y_{2np}(t) + Y_{3np}(t) + Y_{4np}(t); \quad (3)$$

$$Y_{IV}(t) = Y_{3np}(t) + Y_{4np}(t);$$

$$Y_V(t) = Y_{4np}(t)$$

где $Y_{1np}(t) = Y_1(t) - Y_5(t);$

$$Y_{2np}(t) = Y_2(t) - Y_6(t);$$

$$Y_{3np}(t) = Y_3(t) - Y_7(t);$$

$$Y_I(t) - Y_{II}(t) = Y_f(t);$$

$$Y_{II}(t) - Y_{III}(t) = Y_{1np}(t);$$

$$Y_{III}(t) - Y_{IV}(t) = Y_{2np}(t);$$

$$Y_{IV}(t) - Y_V(t) = Y_{3np}(t); \quad Y_V(t) = Y_{4np}(t).$$

Следует отметить, что выбор точки F , относительно которой записываются все уравнения движения, не случаен. Это можно объяснить тем, что решение основной задачи стабилизации осей растачиваемых отверстий и инструмента наиболее эффективно достигается когда гидродомкрат устанавливается в точках B и C базирования корпусной заготовки, а точкой приведения является точка F . Это упрощает написание уравнений движения.

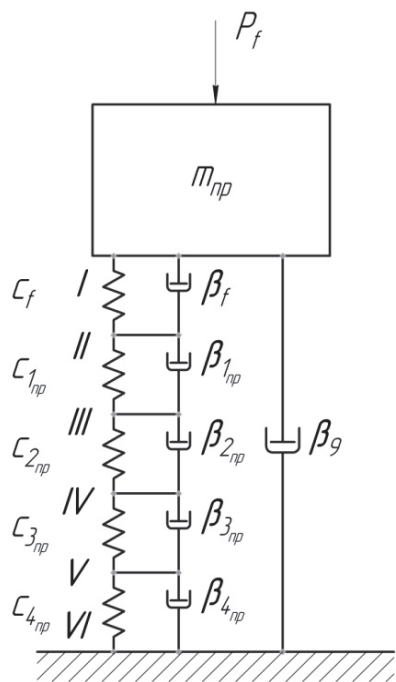


Рис. 3. Динамическая модель обрабатываемой корпусной заготовки с комплексом гидродомкратов

Перемещение точки D корпусной заготовки можно описать системой дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned}
 P(t) &= m_{np} \frac{d^2 Y_I}{dt^2} + C_f (Y_I - Y_{II}) + \beta_f \left(\frac{dY_I}{dt} - \frac{dY_{II}}{dt} \right) + \beta_9 \frac{dY_I}{dt}; \\
 C_f (Y_I - Y_{II}) + \beta_f \left(\frac{dY_I}{dt} - \frac{dY_{II}}{dt} \right) &= C_{1np} (Y_{II} - Y_{III}) + \beta_{1np} \left(\frac{dY_{II}}{dt} - \frac{dY_{III}}{dt} \right); \\
 C_{1np} (Y_{II} - Y_{III}) + \beta_{1np} \left(\frac{dY_{II}}{dt} - \frac{dY_{III}}{dt} \right) &= C_{2np} (Y_{III} - Y_{IV}) + \beta_{2np} \left(\frac{dY_{III}}{dt} - \frac{dY_{IV}}{dt} \right); \\
 C_{2np} (Y_{III} - Y_{IV}) + \beta_{2np} \left(\frac{dY_{III}}{dt} - \frac{dY_{IV}}{dt} \right) &= C_{3np} (Y_{IV} - Y_V) + \beta_{3np} \left(\frac{dY_{IV}}{dt} - \frac{dY_V}{dt} \right); \\
 C_{3np} (Y_{IV} - Y_V) + \beta_{3np} \left(\frac{dY_{IV}}{dt} - \frac{dY_V}{dt} \right) &= C_{4np} Y_V + \beta_{4np} \frac{dY_V}{dt}.
 \end{aligned} \tag{4}$$

где C_{1np} , C_{2np} , C_{3np} , C_{4np} – приведенные коэффициенты жесткости в стыках “основание корпусной заготовки-опорной части гидродомкрата”, “опорной части гидродомкрата-мембраны гидродомкрата”, сжимаемости жидкости гидравлического давления и в зоне контакта “основание гидродомкрата-зеркало стола” соответственно.

β_{1np} , β_{2np} , β_{3np} , β_{4np} – “основание корпусной заготовки-опорной части гидродомкрата”, “опорной части гидродомкрата-мембраны гидродомкрата”, сжимаемости жидкости гидравлического давления и в зоне контакта “основание гидродомкрата-зеркало стола” и гидродомкрата соответственно.

Составим систему уравнений (4) в операторной форме.

$$\left. \begin{aligned}
 P(s) - m_{np} (Y_f + Y_{1np} + Y_{2np} + Y_{3np} + Y_{4np}) s^2 - \\
 \beta_9 (Y_f + Y_{1np} + Y_{2np} + Y_{3np} + Y_{4np}) s &= \frac{1}{C_f} (T_f s + 1) Y_f(s); \\
 P(s) - m_{np} (Y_f + Y_{1np} + Y_{2np} + Y_{3np} + Y_{4np}) s^2 - \\
 \beta_9 (Y_f + Y_{1np} + Y_{2np} + Y_{3np} + Y_{4np}) s &= \frac{1}{C_{1np}} (T_1 s + 1) Y_{1np}(s); \\
 P(s) - m_{np} (Y_f + Y_{1np} + Y_{2np} + Y_{3np} + Y_{4np}) s^2 - \\
 \beta_9 (Y_f + Y_{1np} + Y_{2np} + Y_{3np} + Y_{4np}) s &= \frac{1}{C_{2np}} (T_2 s + 1) Y_{2np}(s); \\
 P(s) - m_{np} (Y_f + Y_{1np} + Y_{2np} + Y_{3np} + Y_{4np}) s^2 - \\
 \beta_9 (Y_f + Y_{1np} + Y_{2np} + Y_{3np} + Y_{4np}) s &= \frac{1}{C_{3np}} (T_3 s + 1) Y_{3np}(s); \\
 P(s) - m_{np} (Y_f + Y_{1np} + Y_{2np} + Y_{3np} + Y_{4np}) s^2 - \\
 \beta_9 (Y_f + Y_{1np} + Y_{2np} + Y_{3np} + Y_{4np}) s &= \frac{1}{C_{4np}} (T_4 s + 1) Y_{4np}(s)
 \end{aligned} \right\} \tag{5}$$

На основании системы уравнений (5) можно построить структурную схему объекта управления корпусной заготовки с комплексом гидродомкратов по отношению к возмущающему воздействию $P(t)$.

Выходной управляемой величиной следует принять вертикальное перемещение точки F , в которой приложена сила резания $P(t)$.

$$Y_{\text{вых}}(t) = Y_f(t) + Y_{1np}(t) + Y_{2np}(t) + Y_{3np}(t) + Y_{4np}(t).$$

Найдем передаточную функцию объекта, найдем на основании структуры, изображенной на рис. 4.

$$W_{\text{возм}}(s) = \frac{Y_{\text{вых}}(s)}{P_f(s)} =$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\frac{1/C_{1np}}{T_1 s + 1} + \frac{1/C_{2np}}{T_2 s + 1} + \frac{1/C_{3np}}{T_3 s + 1} + \frac{1/C_{4np}}{T_4 s + 1}}{1 + \left[\frac{1/C_f}{T_f s + 1} + \frac{1/C_{1np}}{T_1 s + 1} + \frac{1/C_{2np}}{T_2 s + 1} + \frac{1/C_{3np}}{T_3 s + 1} + \frac{1/C_{4np}}{T_4 s + 1} \right] (\beta_9 s + m_{np} s^2)}
 \end{aligned}$$

Выполнив необходимые преобразования выражение (6) можно представить в виде как

$$\begin{aligned}
 W_{\text{возм}}(s) &= \frac{Y_{\text{вых}}(s)}{P_f(s)} = \\
 &= \frac{\beta_f (T_f s + 1) [T_{3f}^3 s^3 + T_{2f}^2 s^2 + T_{1f} s + 1]}{T_{8f}^5 s^5 + T_{7f}^4 s^4 + T_{6f}^3 s^3 + T_{5f}^2 s^2 + T_{4f} s + 1}
 \end{aligned}$$

где $\beta_f = \frac{1}{C_{1np}} + \frac{1}{C_{2np}} + \frac{1}{C_{3np}} + \frac{1}{C_{4np}}$ – коэффициент передачи.

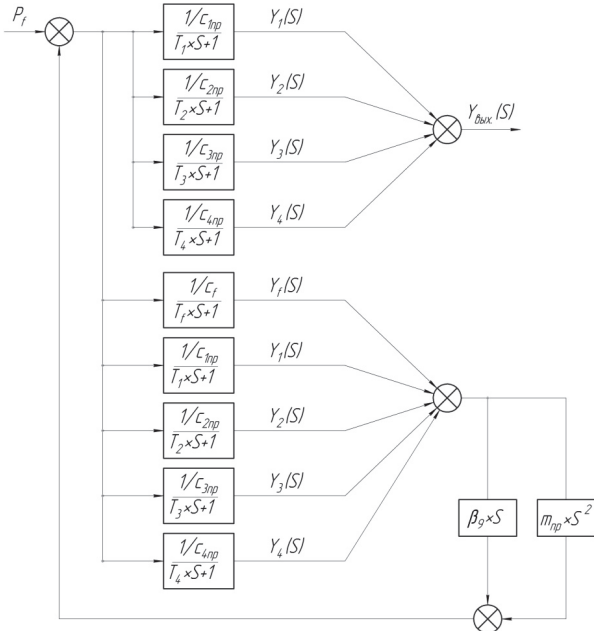


Рис. 4. Структурная схема объекта управления с комплексом гидродомкратов по отношению к возмущающему воздействию

При использовании в системе автоматической стабилизации двух гидродомкратов в уравнение движения вместо коэффициента демпфирования необходимо ввести значение приведенного коэффициента $\beta_{9*} = \beta_9 + \beta_{9np}$, учитывающего действие обоих домкратов.

При рассмотрении объекта по отношению к управляющему воздействию в качестве управляющего воздействия принимаем усилие развиваемое гидродомкратом. Представим динамическую модель объекта регулирования (обрабатываемой корпусной заготовки) при действии силы $F_{ГД}$, развиваемой гидродомкратом (рис. 5).

Найдем дифференциальные уравнения движения точки F обрабатываемой корпусной заготовки.

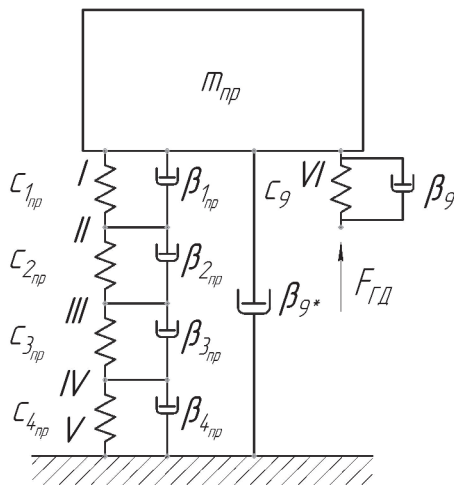


Рис. 5. Динамическая модель объекта регулирования при действии сил $F_{ГД}$ развиваемой гидродомкратом

$$\left\{ \begin{aligned} F_{ГД}(t) &= C_9(Y_{IV} - Y_I) + \beta_9 \left(\frac{dY_{IV}}{dt} - \frac{dY_I}{dt} \right); \\ C_9(Y_{IV} - Y_I) + \beta_9 \left(\frac{dY_{IV}}{dt} - \frac{dY_I}{dt} \right) &= m_{np} \frac{d^2 Y_I}{dt^2} + C_f(Y_I - Y_{II}) + \beta_f \left(\frac{dY_I}{dt} - \frac{dY_{II}}{dt} \right) + \beta_{9*} \frac{dY_I}{dt}; \\ C_f(Y_I - Y_{II}) + \beta_f \left(\frac{dY_I}{dt} - \frac{dY_{II}}{dt} \right) + \beta_{9*} \frac{dY_I}{dt} &= C_{1np}(Y_{II} - Y_{III}) + \beta_{1np} \left(\frac{dY_{II}}{dt} - \frac{dY_{III}}{dt} \right); \\ C_{1np}(Y_{II} - Y_{III}) + \beta_{1np} \left(\frac{dY_{II}}{dt} - \frac{dY_{III}}{dt} \right) &= C_{2np}(Y_{III} - Y_{IV}) + \beta_{2np} \left(\frac{dY_{III}}{dt} - \frac{dY_{IV}}{dt} \right); \\ C_{2np}(Y_{III} - Y_{IV}) + \beta_{2np} \left(\frac{dY_{III}}{dt} - \frac{dY_{IV}}{dt} \right) &= C_{3np}(Y_{IV} - Y_V) + \beta_{3np} \left(\frac{dY_{IV}}{dt} - \frac{dY_V}{dt} \right); \\ C_{3np}(Y_{IV} - Y_V) + \beta_{3np} \left(\frac{dY_{IV}}{dt} - \frac{dY_V}{dt} \right) &= C_{4np} Y_V + \beta_{4np} \frac{dY_V}{dt}. \end{aligned} \right. \quad (8)$$

В операторной форме эта система принимает вид

$$\left\{ \begin{aligned} F_{ГД}(s) &= C_5(T_{ГД}s + 1)Y_{ГД}(s); \\ F_{ГД}(s) - m_{np}[Y_f(s) + Y_1(s) + Y_2(s) + Y_3(s) + Y_4(s)]s^2 - \\ &- \beta_{9*}[Y_f(s) + Y_1(s) + Y_2(s) + Y_3(s) + Y_4(s)]s = C_f(T_f s + 1)Y_f(s); \\ F_{ГД}(s) - m_{np}[Y_f(s) + Y_1(s) + Y_2(s) + Y_3(s) + Y_4(s)]s^2 - \\ &- \beta_{9*}[Y_f(s) + Y_1(s) + Y_2(s) + Y_3(s) + Y_4(s)]s = C_{1np}(T_1 s + 1)Y_1(s); \\ F_{ГД}(s) - m_{np}[Y_f(s) + Y_1(s) + Y_2(s) + Y_3(s) + Y_4(s)]s^2 - \\ &- \beta_{9*}[Y_f(s) + Y_1(s) + Y_2(s) + Y_3(s) + Y_4(s)]s = C_{2np}(T_2 s + 1)Y_2(s); \\ F_{ГД}(s) - m_{np}[Y_f(s) + Y_1(s) + Y_2(s) + Y_3(s) + Y_4(s)]s^2 - \\ &- \beta_{9*}[Y_f(s) + Y_1(s) + Y_2(s) + Y_3(s) + Y_4(s)]s = C_{3np}(T_3 s + 1)Y_3(s); \\ F_{ГД}(s) - m_{np}[Y_f(s) + Y_1(s) + Y_2(s) + Y_3(s) + Y_4(s)]s^2 - \\ &- \beta_{9*}[Y_f(s) + Y_1(s) + Y_2(s) + Y_3(s) + Y_4(s)]s = C_{4np}(T_4 s + 1)Y_4(s). \end{aligned} \right. \quad (9)$$

На основании системы уравнений (9) можно построить структурную схему объекта управления корпусной заготовки с комплексом гидродомкратов по отношению к управляющему воздействию силы $F_{ГД}$, создаваемой гидродомкратом (рис. 6).

Передаточная функция упругой системы объекта по отношению к управляющему воздействию силы $F_{ГД}$, создаваемой гидродомкратом имеет вид:

$$W_{yc}(s) = \frac{Y_V(s)}{F_{ГД}(s)} = \frac{\frac{1/C_f}{T_f s + 1} + \frac{1/C_{1np}}{T_1 s + 1} + \frac{1/C_{2np}}{T_2 s + 1} + \frac{1/C_{3np}}{T_3 s + 1} + \frac{1/C_{4np}}{T_4 s + 1}}{1 + \left[\frac{1/C_f}{T_f s + 1} + \frac{1/C_{1np}}{T_1 s + 1} + \frac{1/C_{2np}}{T_2 s + 1} + \frac{1/C_{3np}}{T_3 s + 1} + \frac{1/C_{4np}}{T_4 s + 1} \right] (\beta_{9*} + m_{np} s^2)} + \frac{1/C_9}{T_{ГД} s + 1},$$

где $Y_V(s)$ – перемещение V точки в операторной форме.

Выполнив необходимые преобразования выражение (10) можно представить в виде как

$$W_{yc}(s) = \frac{Y_V(s)}{F_{ГД}(s)} =$$

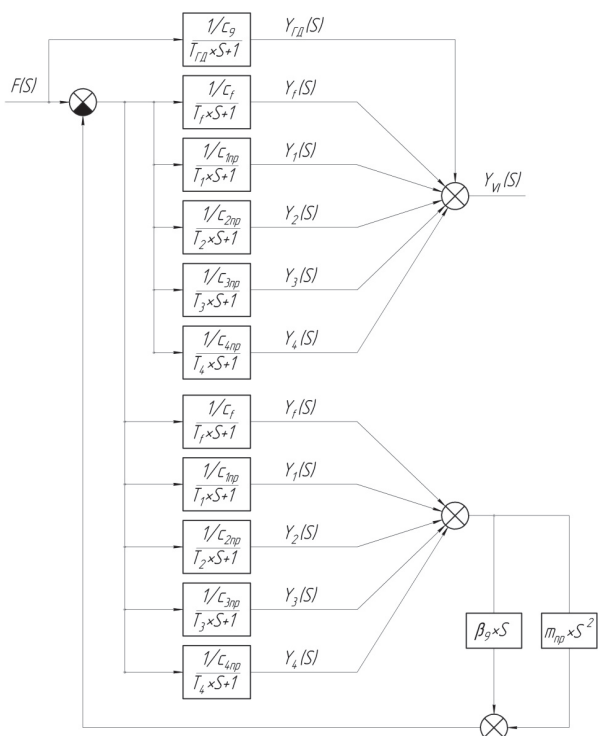


Рис. 6. Структурная схема объекта управления корпусной заготовки с комплексом гидродомкратов при действии силы $F_{ГД}$

$$W_0(s) = \frac{1}{C_9} [T_{4f}^4 s^4 + T_{3f}^3 s^3 + T_{2f}^2 s^2 + T_{1f} s + 1] = \frac{\beta_f (T_{ГД} s + 1) [T_{4Y}^4 s^4 + T_{3Y}^3 s^3 + T_{2Y}^2 s^2 + T_{1Y} s + 1]}{[T_{4f}^4 s^4 + T_{3f}^3 s^3 + T_{2f}^2 s^2 + T_{1f} s + 1]}$$

Здесь $\beta_f = \frac{1}{C_{1np}} + \frac{1}{C_{2np}} + \frac{1}{C_{3np}} + \frac{1}{C_{4np}}$ – коэффициент передачи.

На основании методики [2], найдем уравнения движения объекта по отношению к управляющему воздействию – давлению рабочей жидкости, подаваемой в гидродомкрат:

$$Y_V(s) = \frac{1}{S_{эф} s} \cdot \frac{P(s) e^{-\tau s} - P_{ГД}(s)}{R_{Г}}$$

$$W_{YC}(s) = \frac{Y_V(s)}{F_{ГД}(s)}$$

$$Y_{вых}(s) = Y_1(s) + Y_2(s) + Y_3(s) + Y_4(s) = Y_{ГД}(s) + Y_f(s)$$

Здесь $P_{ГД}$ – давление рабочей жидкости в гидродомкрате [2];

$P_{Г} = R_{ГР} + R_{ГР}$ – суммарное гидравлическое сопротивление,

где $R_{ГР}$ – сопротивление гидропреобразователя;

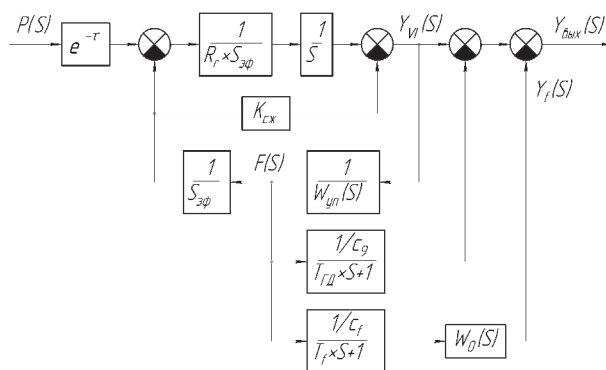


Рис. 7. Структурная схема каналов по управлению

$R_{ГР}$ – сопротивление трубопроводов;

$S_{эф}$ – эффективная площадь мембраны [4].

Структурная схема одного канала объекта по отношению к управляющему воздействию представлена на рис. 7.

$$W_0(s) = \frac{1}{1 + \left[\frac{1/C_f}{T_f s + 1} + \frac{1/C_{1np}}{T_1 s + 1} + \frac{1/C_{2np}}{T_2 s + 1} + \frac{1/C_{3np}}{T_3 s + 1} + \frac{1/C_{4np}}{T_4 s + 1} \right]} \times \frac{1}{(\beta_g s + m_{np} s^2)}$$

Преобразуя выражение (13) получим

$$W_0(s) = \frac{T_4^4 s^4 + T_3^3 s^3 + T_2^2 s^2 + T_1^{**} s + 1}{T_4^4 s^4 + T_3^3 s^3 + T_2^{*2} s^2 + T_1^* s + 1},$$

где $T_1^{**} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$, $T_5^* = T_{5Y}$.

Тогда можно найти передаточную функцию объекта по управлению

$$W_Y(s) = \frac{Y_{вых}(s)}{P(s)} =$$

$$= e^{-\tau} \cdot \frac{1}{R_{Г} S_{эф} s} \cdot \frac{1}{1 + K_{ex} S_{эф} \frac{1}{W_{YC}(s)}} \times \frac{1}{1 + \frac{1}{R_{Г} S_{эф} s} \cdot \frac{1}{1 + K_{ex} S_{эф} \frac{1}{W_{YC}(s)}} \cdot \frac{1}{S_{эф}} \cdot \frac{1}{W_{YC}(s)}} \times \left[1 + \frac{1}{W_{YC}(s)} \cdot \frac{1/C_9}{T_{ГД} s + 1} \cdot \frac{1/C_f}{T_f s + 1} \cdot W_0(s) \right],$$

где $W_{YC}(s)$ – передаточная функция упругой системы, определяемая из выражения (11).

На рис. 8 представлена структурная схема объекта с учетом его многосвязности.

Таким образом, найденные аналитические выражения (7), (11) и (15) позволяют найти передаточных функций корпусной заготовки с комплексом гидродомкратов по отношению к управляющему и возмущающему воздействиям.

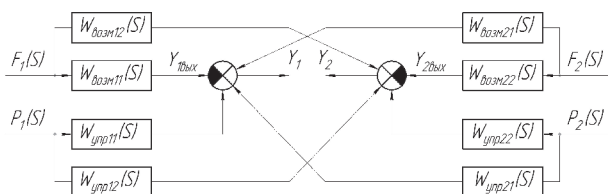


Рис. 8. Структурная схема объекта с учетом многосвязности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галицков С.Я. Динамика электромеханических исполнительных систем прецизионных станков и ро-

ботов. Куйбышев: КПИИ, 1989. 108 с.
 2. Горшков Б.М., Галицков С.Я., Равва Ж.С. Исследование составной станины прецизионного станка как объект управления // Повышение устойчивости и динамического качества металлорежущих станков. Куйбышев: КуАИ, 1983. С. 97-109.
 3. Экспериментальная установка для оценки эффективности повышения точности координатно-расточных станков методом стабилизации положения обрабатываемой заготовки и оси шпиндельного узла / Н.С. Самохина [и др.]. Известия Самарского научного центра РАН, 2006. Специальный выпуск ПГУС. С. 121-127.
 4. Горшков Б.М. Повышение точности прецизионных станков с составными станинами. Саратов: Саратов. гос. ун-т, 2004. 184 с.

CASE PREPARATION WITH THE COMPLEX OF HYDROJACKS AS OBJECT OF MANAGEMENT

© 2012 O.Yu. Remneva, H.S. Samokhina, B.M. Gorskov

Volga Region State University of Service, Togliatti

In this article are conducted theoretical researches of case preparation with a hydrojack as object of management. The block diagram of object of management is received at revolting and operating influences. Keywords: case preparation, the complete set of hydrojacks, object of management, dynamic model, the transfer functions operating, revolting influences.

Oksana Remneva, Graduate Student.

E-mail: RemnevaOJ@mail.ru

Hatalia Samokhina, Candidate of the Technics, Senior Lecturer at the Information and Electronic Service Department. E-mail: kaf_iies@tolgas.ru

Boris Gorskov, Doctor of the Technical Sciences, Professor, Head at the Service of Technical and Technological Systems Department, E-mail: kaf_ekis@tolgas.ru