Вариант 1

В левой полости давление постоянно p_0, а в правой полости оно имеет постоянную составляющую и гармонически изменяющуюся по времени составляющую $p_0 + p_1^+(\omega t)$. Закон изменения давления на правом торце представим в виде

$$p_1^+ = p_{1m}^+ f_p(\omega t), \quad f_p(\omega t) = \exp(i\omega t), \tag{1}$$

где p_{1m}^+ — амплитуда пульсаций давления на торце канала; ω — частота пульсаций; $f_p(\omega t)$ — закон изменения давления.

Введем в рассмотрение безразмерные переменные

$$\begin{gathered}\psi = \delta_0/\ell \ll 1,\ \lambda = w_m/\delta_0 \ll 1,\ \Re = \delta_0^2\omega/\nu,\ \tau = \omega t,\ \xi = x/\ell,\ \zeta = z/\delta_0,\\ V_z = w_m\omega U_\zeta,\ w = w_m W,\ u = u_m U,\ V_x = w_m\omega U_\xi/\psi,\\ p = p_0 + w_m\rho\nu\omega(\delta_0\psi^2)^{-1}P,\ p^+ = w_m\rho\nu\omega(\delta_0\psi^2)^{-1}P^+.\end{gathered} \tag{2}$$

Здесь p — давление; ρ, ν — плотность и кинематический коэффициент вязкости жидкости; V_x, V_z — проекции скорости движения жидкости на оси координат, w_m — амплитуда прогиба пластины; W — безразмерный прогиб пластины; u_m — амплитуда продольного перемещения пластины; U — безразмерное продольное перемещение пластины; ψ, λ, $\Re$ — параметры, характеризующие задачу.

Вариант 2

Учитывая введенные переменные, и что в рассматриваемой постановке $\psi = o(1)$, $u_m/w_m = O(1)$, в нулевом приближении по ψ и λ получим линеаризованную задачу гидроупругости пульсирующего слоя жидкости в канале в виде уравнений динамики слоя жидкости

$$\Re\frac{\partial U_{\xi 0}}{\partial \tau} = -\frac{\partial P_0}{\partial \xi} + \frac{\partial^2 U_{\xi 0}}{\partial \zeta^2}, \quad \frac{\partial P_0}{\partial \zeta} = 0, \quad \frac{\partial U_{\xi 0}}{\partial \xi} + \frac{\partial U_{\zeta 0}}{\partial \zeta} = 0, \tag{1}$$

с граничными условиями

$$U_{\xi 0} = 0,\ U_{\zeta 0} = \partial W/\partial\tau \text{ при } \zeta = 1; \quad U_{\xi 0} = 0,\ U_{\zeta 0} = 0 \text{ при } \zeta = 0; \tag{2}$$

$$P = P^+(\tau) \text{ при } \xi = 1; \quad P = 0 \text{ при } \xi = -1; \tag{3}$$

и уравнения движения пластинки-стенки канала

$$\frac{Dw_m}{\ell^4}\frac{\partial^4 W}{\partial \xi^4} + \rho_0 h_0 \omega^2 w_m \frac{\partial^2 W}{\partial \tau^2} = p_0 + \frac{w_m\rho\nu\omega}{\delta_0\psi^2}P \tag{4}$$

с граничными условиями

$$W = \partial^2 W/\partial\xi^2 = 0 \text{ при } \xi = \pm 1. \tag{5}$$

Вариант 3

Графы $(G(U(t), E(t), Q(t))_{R^*})_i,\ i = 1, \ldots, 3$, формируются по следующим правилам.

1. Построить матрицы $\|D_a^{R_1}\| = \|d_{aa}^{R_1}\|,\ \|D_b^{R_2}\| = \|d_{bb}^{R_2}\|,\ \|D_c^{R_3}\| = \|d_{cc}^{R_3}\|$ таким образом, чтобы
$$d_{ij}^{R^k} = \begin{cases} 1, & \text{если } S_i R_k S_j,\ S_i, S_j \in B_1;\ k = 1, \ldots, 3; \\ 0, & \text{если } S_i R_k S_j,\ S_i, S_j \in B_1,\ \text{не выполняется}, \end{cases} \tag{1}$$
где a, b, c — известные константы.

2. Из оставшихся элементов $\{S\}_1^{R_j},\ j = 1, \ldots, 3$, каждой матрицы построить квадратные матрицы $\|E_{R_j}\|_j = \|e_{R_j R_j}\|_j,\ j = 1, \ldots, 3$ таким образом, чтобы
$$e_{iv} = \begin{cases} 1, & \text{если } S_i R_j S_v,\ j = 1, \ldots, 3, \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases} \tag{2}$$

Вариант 4

Тогда математическое ожидание оценки функции оценки перспектив будет равно

$$E_0\left(u\left(\frac{\Lambda_T}{\Lambda_0}(S_T - X)\right)\right) = \int u\left(\frac{\Lambda_T}{\Lambda_0}(S_T - X)\right) df\left(\Lambda_T, S_T\right),$$

где S_T и Λ_T есть решение предыдущего уравнения. Имеем

$$\ln \Lambda_T = \ln \Lambda_0 - \left(r + \frac{1}{2}\left(\frac{\mu - r}{\sigma}\right)^2\right) T - \frac{\mu - r}{\sigma}\sqrt{T}\varepsilon, \tag{1}$$

где $\varepsilon \sim N(0,1)$, S_0 — начальная стоимость портфеля. Тогда, используя (1), получим

$$E_0\left(u\left(\frac{\Lambda_T}{\Lambda_0}(S_T - X)\right)\right) = -\int\limits_{S_T = X}^{+\infty} \left(\frac{\Lambda_T(\varepsilon)}{\Lambda_0}\left(S_T(\varepsilon) - X\right)\right)^{\alpha} dw^+(1 - F(\varepsilon)) -$$
$$- \lambda \int\limits_{S_T = -\infty}^{X} \left(\frac{\Lambda_T(\varepsilon)}{\Lambda_0}(X - S_T(\varepsilon))\right)^{\beta} dw^-(F(\varepsilon)). \tag{2}$$

Вариант 5

Производя подстановку для одновременного применения обоих сдвигов, получим:

$$\begin{cases} A = 3\delta - b_s = -b - 3a\Delta + 3\delta - 6\Delta^2, \\ B = 3\delta^2 - 2b_s\delta + a_s c_s - 4d_s = \\ \quad = 3\delta^2 - 2(b + 3a\Delta + 6\Delta^2)\delta + (a + 4\Delta)(c + 2b\Delta + 3a\Delta^2 + 4\Delta^3) - \\ \qquad - 4(d + c\Delta + b\Delta^2 + a\Delta^3 + \Delta^4), \\ C = \delta^3 - b_s\delta^2 + (a_s c_s - 4d_s)\delta - a_s^2 d_s - c_s^2 + 4b_s d_s = \\ \quad = \delta^3 - (b + 3a\Delta + 6\Delta^2)\delta^2 + ((a + 4\Delta)(c + 2b\Delta + 3a\Delta^2 + 4\Delta^3) - \\ \qquad - 4(d + c\Delta + b\Delta^2 + a\Delta^3 + \Delta^4))\delta - (a + 4\Delta)^2(d + c\Delta + b\Delta^2 + a\Delta^3 + \Delta^4) - \\ \qquad - (c + 2b\Delta + 3a\Delta^2 + 4\Delta^3)^2 + 4(b + 3a\Delta + 6\Delta^2)(d + c\Delta + b\Delta^2 + a\Delta^3 + \Delta^4). \end{cases} \tag{1}$$

Расчёты показывают, что когда $\delta = \alpha a_s^2 + \beta b_s$, где $8\alpha + 3\beta = 1$, коэффициенты резольвенты не меняются при любом сдвиге x.

Вариант 6

Общая оценка последовательности S строится как сумма оценок каждого входящего в неё вектора X_i:

$$O(A_0, F_j, S) = \sum_{i=1}^{\text{\textit{длина}}(S)} O(A_0, F_j, X_i) = \\ \sum_{i=1}^{\text{\textit{длина}}(S)} (c_1 \cdot N_1(X_i, A_0, F_j) + c_2 \cdot N_2(X_i, A_0, F_j) + c_3 \cdot N_3(X_i, A_0, F_j)) \tag{1}$$

где: X_i — i-й набор последовательности S; c_1–c_3 — нормализующие константы; N_1–N_3 — параметры различающей активности.

Функция различия для (1) переопределяется следующим образом:

$$R(g, X_i, A_0, F_j) = \begin{cases} 0, & \text{если выходы элементов } g \text{ множества ЦУ,} \\ & \text{которые принадлежат классу } F_j, \\ & \text{одинаковы после подачи набора } X_i; \\ 1, & \text{иначе.} \end{cases} \tag{2}$$

Вариант 7

Если требуется улучшить качество переходных процессов при некотором фиксированном $\mathbf{s} = \mathbf{s}_0$, то в этом случае целесообразно выполнить параметрический синтез, т. е. выбор значений параметров обратных связей, на основе минимизации функции $f(\mathbf{p}, \mathbf{s}_0)$, где

$$
\begin{gathered}
f(\mathbf{p},\mathbf{s}) = \left(\|R_A(0,\mathbf{p}_0,\mathbf{s})\|^{-2} + \|R_A(0,\mathbf{p},\mathbf{s})\|^{-2}\right)\int\limits_0^\infty f(\mathbf{p},\mathbf{s},\omega)\,d\omega,\\
f(\mathbf{p},\mathbf{s},\omega) = \|R_A(\omega,\mathbf{p},\mathbf{s}) - R_A(0,\mathbf{p},\mathbf{s})R_A^*(\omega)\|^2 + c_1\left\|{R'}_A(\omega,\mathbf{p},\mathbf{s}) - R_A(0,\mathbf{p},\mathbf{s}){R_A^*}'(\omega)\right\|^2 +\\
+ c_2\left\|{R''}_A(\omega,\mathbf{p},\mathbf{s}) - R_A(0,\mathbf{p},\mathbf{s}){R_A^*}''(\omega)\right\|^2, \qquad ()' = d()/d\omega,\\
R_{A_{\nu j}}(\omega,\mathbf{p},\mathbf{s}) = \begin{cases} \Re\Phi_{\nu j}(i\omega,\mathbf{p},\mathbf{s}), & A_j(\mathbf{p},\mathbf{s}) \neq 0,\\ \sqrt{1+\omega^2}\,\Re[\Psi_{\nu j}(i\omega,\mathbf{p},\mathbf{s})], & A_j(\mathbf{p},\mathbf{s}) = 0,\end{cases}
\end{gathered} \tag{1}
$$

Вариант 8

Решение уравнения имеет вид

$$
U_{\xi 0} = \frac{1}{2\varepsilon^2}\left[\frac{\partial^2 P_0}{\partial\xi\partial\tau} + \frac{\partial^2 P_0}{\partial\xi\partial\tau}\bar\Psi(\zeta) + \frac{\partial P_0}{\partial\xi}\bar\Phi(\zeta)\right], \tag{1}
$$

где

$$
\begin{gathered}
\bar\Psi(\zeta) = F_2(\varepsilon\zeta)D_1 - F_1(\varepsilon\zeta) - 2F_4(\varepsilon\zeta)D_2, \quad \bar\Phi(\zeta) = 2F_3(\varepsilon\zeta) - F_2(\varepsilon\zeta)D_2 - 2F_4(\varepsilon\zeta)D_1,\\
\bar\Psi_1(\zeta) = \int\limits_\zeta^1 \bar\Psi(\zeta)d\zeta, \quad \bar\Phi_1(\zeta) = \int\limits_\zeta^1 \bar\Phi(\zeta)d\zeta, \quad \varepsilon(\omega) = \sqrt{\Re/2},\\
F_1(\varepsilon\zeta) = \operatorname{ch}\varepsilon\zeta\cos\varepsilon\zeta, \quad F_2(\varepsilon\zeta) = [\operatorname{ch}\varepsilon\zeta\sin\varepsilon\zeta + \operatorname{sh}\varepsilon\zeta\cos\varepsilon\zeta]/2,\\
\gamma(\omega) = \frac{1}{6}\frac{\varepsilon^3(\operatorname{sh}\varepsilon - \sin\varepsilon)}{\varepsilon^2(\operatorname{ch}\varepsilon + \cos\varepsilon) - 2\varepsilon(\operatorname{sh}\varepsilon + \sin\varepsilon) + 2(\operatorname{ch}\varepsilon - \cos\varepsilon)}.
\end{gathered}
$$

Вариант 9

$$
\begin{gathered}
R^*_{A_j}(\omega) = \begin{cases} \left(1-(t_0\omega)^2\right)/\left(1+(t_0\omega)^4\right), & A_j(\mathbf{p},\mathbf{s}) \neq 0,\\ \sqrt{1+\omega^2}\left(1-(t_0\omega)^2\right)/\left(1+(t_0\omega)^4\right), & A_j(\mathbf{p},\mathbf{s}) = 0,\end{cases}\\
A_j(\mathbf{p},\mathbf{s}) = \left[\sum\nolimits_{\nu=1}^{N_y}|\Phi_{\nu j}(0,\mathbf{p},\mathbf{s})|^2\right]^{1/2},\\
\Psi_{\nu j}(\lambda,\mathbf{p},\mathbf{s}) = \Phi_{\nu j}(\lambda,\mathbf{p},\mathbf{s})/\lambda, \quad \nu = 1,2,\ldots,N_y; \quad j = 1,2,\ldots,N_x,
\end{gathered} \tag{1}
$$

где $\mathbf{p} \in \Omega_p^{(st)}(\mathbf{s}_0)$ — набор параметров обратных связей в момент старта параметрического синтеза, t_0 — желаемое время регулирования. Поскольку функция $F : \mathbb{R}^{N_p} \to \mathbb{R}$ является негладкой, а размерность N_p пространства параметров обратных связей обычно не превышает нескольких десятков, для минимизации обычно используется безградиентный метод Нелдера—Мида.

Вариант 10

Решение уравнений с учетом краевых условий представим в виде

$$W = \sum_{k=1}^{\infty} \left[\left(R_k(\tau) + R_k^0 \right) \cos \frac{(2k-1)\pi\xi}{2} + Q_k(\tau) \sin k\pi\xi \right]. \qquad (1)$$

Верхний индекс 0 в (1) означает решение, соответствующее постоянному уровню давления p_0, независящему от τ.

Принимая во внимание линейность предыдущего уравнения и подставляя в него (1), найденное выражение для давления, а, также раскладывая оставшиеся члены, входящие в его правую часть в ряды по тригонометрическим функциям, из полученного уравнения запишем выражение для составляющей, независящей от времени R_k^0

$$R_k^0 = (2\ell/((2k-1)\pi))^4 \left(4(-1)^{k+1}/((2k-1)\pi) \right) p_0 (D w_m)^{-1},$$

и уравнения для определения $R_k(\tau)$ и $Q_k(\tau)$

$$a_{1ck} w_m R_k + a_{2ck} w_m dR_k/d\tau = 2(-1)^{k+1}/((2k-1)\pi D) p_m^+ f_p(\tau), \qquad (2)$$

$$a_{1sk} w_m Q_k + a_{2sk} w_m dQ_k/d\tau = (-1)^{k+1}/(k\pi D) p_m^+ f_p(\tau). \qquad (3)$$

Вариант 11

В качестве примера рассмотрим систему угловой стабилизации реактивного снаряда, дополненную корректирующим устройством

$$\begin{gathered}
\tau_0 \dot\beta_c + \beta_c = -\tau_0(\dot\beta_1 + \dot\beta_2), \quad \tau_0 \dot\alpha_c + \alpha_c = -\tau_0(\dot\alpha_1 + \dot\alpha_2), \\
\tau_4^2 \ddot\beta + 2\xi_4 \dot\beta + \beta = \tau_3^2 \ddot\beta_c + 2\xi_3 \dot\beta_c + \beta_c, \quad \tau_4^2 \ddot\alpha + 2\xi_4 \dot\alpha + \alpha = \tau_3^2 \ddot\alpha_c + 2\xi_3 \dot\alpha_c + \alpha_c, \\
m_1 \ddot x_0 - b\beta_1 = N_{x_1} + P_{x_1}, \quad m_1 \ddot y_0 + b\alpha_1 = N_{y_1} + P_{y_1}, \quad J_1 \ddot\beta_1 = L_{y_1} + \xi_1 N_{x_1}, \\
J_1 \ddot\alpha_1 = L_{x_1} - \xi_1 N_{y_1}, \quad J_2(\ddot\beta_1 + \ddot\beta_2) = L_{y_2} - \xi_2 N_{x_2}, \quad J_2(\ddot\alpha_1 + \ddot\alpha_2) = L_{x_2} + \xi_2 N_{y_2}, \qquad (1) \\
m_2[\ddot x_0 + \ddot x_1 + (1 + \xi_1 + \xi_2)\ddot\beta_1] = N_{x_2} + m_2 a_z \beta_2 + P_{x_2}, \\
P_{x_2} = n[\beta(t-\tau)\cos(\Omega\tau - \theta) + \alpha(t-\tau)\sin(\Omega\tau - \theta)], \\
\ddot u_x + u_x'''' + \gamma \dot u_x'''' + \gamma\Omega u_y'''' + a_z[(m_2 + 1 - z)u_x']' = -\ddot x_0 - (z + \xi_1)\ddot\beta_1
\end{gathered}$$

при нулевых начальных условиях. Здесь $()' = \partial()/\partial x$, точкой сверху обозначено дифференцирование по времени t

Вариант 12

Введем обозначения

$$\begin{gathered}
2K_{sk} = \frac{12\gamma\omega}{2\varepsilon^2\alpha} M_{sk}; \quad 2K_{ck} = \frac{12\gamma\omega}{2\varepsilon^2\alpha} M_{ck}; \\
M_{ck} = \frac{\rho\nu}{\delta_0\psi^2} \left[\frac{2}{(2k-1)\pi} \right]^2 \frac{2\varepsilon^2\alpha}{\omega}; \quad M_{sk} = \frac{\rho\nu}{\delta_0\psi^2} \left[\frac{1}{k\pi} \right]^2 \frac{2\varepsilon^2\alpha}{\omega}; \\
a_{1ck} = ((2k-1)\pi/2\ell)^4 - [\rho_0 h_0 + M_{ck}]\omega^2/D; \quad a_{1sk} = (k\pi/\ell)^4 - [\rho_0 h_0 + M_{sk}]\omega^2/D; \\
a_{2ck} = 2K_{ck}\omega/D; \quad a_{2sk} = 2K_{sk}\omega/D.
\end{gathered}$$

Вариант 13

Частные решения уравнений, соответствующие гармоническому закону пульсаций давления на торце канала имеют вид:

$$R_k = \frac{2(-1)^{k+1}}{(2k-1)\pi}\frac{p_m^+}{w_m D}\left[A_{ck}\frac{df_p}{d\tau} + B_{ck}f_p\right], \quad Q_k = \frac{(-1)^{k+1}}{k\pi}\frac{p_m^+}{w_m D}\left[A_{sk}\frac{df_p}{d\tau} + B_{sk}f_p\right], \tag{1}$$

где

$$A_{ck} = -\frac{a_{2ck}}{a_{1ck}^2 + a_{2ck}^2}, \quad B_{ck} = \frac{a_{1ck}}{a_{1ck}^2 + a_{2ck}^2}, \quad A_{sk} = -\frac{a_{2sk}}{a_{1sk}^2 + a_{2sk}^2}, \quad B_{sk} = \frac{a_{1sk}}{a_{1sk}^2 + a_{2sk}^2}.$$

Вариант 14

Используя найденное выражение для прогиба, окончательно определяем закон изменения динамического давления в размерном виде:

$$p = p_1^+(\tau)(1+\xi)/2 + p_m^+\Pi(\xi,\omega)\sin(\tau + \varphi_p(\xi,\omega)), \tag{1}$$

где

$$\Pi(\xi,\omega) = \rho\nu\omega\left(S(\xi,\omega)^2 + Q(\xi,\omega)^2\right)^{1/2}\Big/ D\delta_0\psi^2, \qquad \varphi(\xi,\omega) = \mathrm{arctg}(S(\xi,\omega)/Q(\xi,\omega)),$$

$$Q(\xi,\omega) = \sum_{k=1}^{\infty}\left(\frac{2}{(2k-1)\pi}\right)^3(-1)^k(12\gamma A_{ck} + 2\varepsilon^2\alpha B_{ck})\cos\left(\frac{2k-1}{2}\pi\xi\right) + \\ + \sum_{k=1}^{\infty}\left(\frac{1}{\pi k}\right)^3(-1)^k(12\gamma A_{sk} + 2\varepsilon^2\alpha B_{sk})\sin k\pi\xi.$$

Вариант 15

После линеаризации и выполнения интегрального преобразования Лапласа по времени t $f(t) \to f(\lambda) = \int_0^\infty f(t)e^{-\lambda t}dt$ динамическая модель КДС представляется в виде матрицы передаточных функций $\Phi(\lambda, \mathbf{p}, \mathbf{s})$

$$\begin{gathered}\tilde{\mathbf{y}}(\lambda) = \Phi(\lambda,\mathbf{p},\mathbf{s})\tilde{\mathbf{x}}(\lambda), \quad \Phi(\lambda,\mathbf{p},\mathbf{s}) = [\Phi_{kj}(\lambda,\mathbf{p},\mathbf{s})], \\ \Phi_{kj}(\lambda,\mathbf{p},\mathbf{s}) = Q_{kj}(\lambda,\mathbf{p},\mathbf{s})/D(\lambda,\mathbf{p},\mathbf{s}), \\ k = 1,2,\ldots,N_y, \quad j = 1,2,\ldots,N_x,\end{gathered} \tag{1}$$

где $D(\lambda, \mathbf{p}, \mathbf{s})$ — характеристический квазимногочлен, $Q_{kj}(\lambda, \mathbf{p}, \mathbf{s})$ — возмущающие квазимногочлены, $\mathbf{p} = (p_1, ..., p_{N_p})^T \in \mathbb{R}^{N_p}$ — параметры обратных связей, $\mathbf{s} = (s_1, s_2, ..., s_{N_s})^T \in \Omega_s \subset \mathbb{R}^{N_s}$ — конструктивные параметры, от которых зависят передаточные функции линеаризованной системы.

Вариант 16

Учет малой, но конечной диссипации энергии в математических моделях элементов КДС с распределенными по пространству параметрами приводит к тому, что $D(\lambda, \mathbf{p}, \mathbf{s})$ и $Q_{kj}(\lambda, \mathbf{p}, \mathbf{s})$ аналитичны по λ при $\operatorname{Re}\lambda > \sigma_0$, $\sigma_0 \in (-\infty, 0)$. Под обобщенной степенью характеристического квазимногочлена понимается такое $n \in \mathbb{R}$, что

$$\lim_{\lambda\to\infty} \lambda^{-n} D(\lambda, \mathbf{p}, \mathbf{s}) = C_a(\mathbf{p}, \mathbf{s}), \quad 0 < |C_a(\mathbf{p}, \mathbf{s})| < \infty, \quad \Re\lambda > -\infty. \tag{1}$$

Пусть $\Omega_p^{(st)} = \Omega_p^{(st)}(\mathbf{s}) \subset \mathbb{R}^{N_p}$ — область устойчивости КДС в пространстве параметров обратных связей $\mathbf{p}$ при некотором фиксированном значении набора параметров $\mathbf{s}$. Из теорем об устойчивости КДС следует, что проверка принадлежности параметров обратных связей $\mathbf{p}$ области устойчивости сводится к проверке условия

$$\mathbf{p} \in \Omega_p^{(st)}(\mathbf{s}) \Rightarrow \underset{0\leqslant\omega\leqslant\infty}{\Delta} \arg D(i\omega, \mathbf{p}, \mathbf{s}) = \frac{n\pi}{2}. \tag{2}$$

Вариант 17

После линеаризации и выполнения прямого интегрального преобразования Лапласа по времени t $f(t) \to \tilde{f}(\lambda) = \int_0^\infty f(t)e^{-\lambda t}\,dt$ динамическая модель КДС представляется в виде матрицы передаточных функций $\Phi(\lambda, \mathbf{p})$

$$\begin{gathered}\tilde{\mathbf{y}}(\lambda) = \Phi(\lambda, \mathbf{p})\tilde{\mathbf{x}}(\lambda), \quad \Phi(\lambda, \mathbf{p}) = [\Phi_{kj}(\lambda, \mathbf{p})] = [Q_{kj}(\lambda, \mathbf{p})/D(\lambda, \mathbf{p})] \\ D(\bar{\lambda}, \mathbf{p}) = \overline{D(\lambda, \mathbf{p})}, \quad Q_{kj}(\bar{\lambda}, \mathbf{p}) = \overline{Q_{kj}(\lambda, \mathbf{p})}, \quad k = 1, 2, \ldots, N_y, \ j = 1, 2, \ldots, N_x.\end{gathered} \tag{1}$$

Здесь характеристический $D(\lambda, \mathbf{p})$ и возмущающие $Q_{kj}(\lambda, \mathbf{p})$ квазимногочлены аналитичны по λ при $\Re\lambda > \sigma_0$, $\sigma_0 \in (-\infty, 0)$, если математические модели элементов КДС с распределенными по пространству параметрами учитывают малую, но конечную диссипацию энергии. Обобщенная степень$n \in \mathbb{R}$ характеристического квазимногочлена $D(\lambda, \mathbf{p})$ находится из условия

$$\lim_{\lambda\to\infty} \lambda^{-n} D(\lambda, \mathbf{p}) = C_a(\mathbf{p}), \quad 0 < |C_a(\mathbf{p})| < \infty, \quad \Re\lambda > -\infty. \tag{2}$$

Вариант 18

Рассмотрим задачу о минимизации ошибки системы угловой стабилизации подвижного объекта управления, а именно, угла отклонения β_1 ракеты от вертикали, обусловленного воздействием входного возмущения в виде поперечной силы F_e, с учетом упругих деформаций корпуса ракеты.

$$
\begin{gathered}
J_0\ddot{\beta}_0 = -p_1\dot{\beta}_0 - p_2\beta_0 + \mathbf{S}(\beta_1+\beta_2), \quad m_1\ddot{y}_1 = (1+m_1+m_2)\beta_0 + P_1 - F_e, \\
J_2(\ddot{\beta}_1+\ddot{\beta}_2) = M_2 - aP_2, \quad \mathbf{S}(.) = p_3 d()/dt + p_4\cdot() + p_5\int\limits_0^t ()\,dt, \\
\ddot{u} + u'''' + \gamma\dot{u}'''' + a_x[(m_2+(1-x))u']' = -\ddot{y}_1 - x\ddot{\beta}_1, \quad ()' = \partial()/\partial x, \\
M_1 = u''(0,t) + \gamma\dot{u}''(0,t), \quad P_1 = -u'''(0,t) - \gamma\dot{u}'''(0,t), \\
\beta_0(0) = \beta_1(0) = \beta_2(0) = \dot{\beta}_0(0) = \dot{\beta}_1(0) = \dot{\beta}_2(0) = y_1(0) = \\
= y_2(0) = \dot{y}_1(0) = \dot{y}_2(0) = 0, \quad u(x,0) = \dot{u}(x,0) = 0.
\end{gathered} \tag{1}
$$

Здесь точкой сверху обозначено дифференцирование по времени t.

Вариант 19

Упорядоченный группоид $(A,\cdot,\leqslant)$ тогда и только тогда принадлежит классу $\mathbf{R}\{*,\subset\}$, когда для всякой n-диады $\omega=(\alpha,\beta)$ и любых термов $p_1,\dots,p_n$; $\tilde{p}_0,\dots,\tilde{p}_n$ и $q_{i,j}$ $(i,j=0,\dots l_n)$ таких, что $G_{k-1}^{(\alpha(k),\beta(k))} \prec G(p_k)$ $(k=1,\dots n)$, $G_\omega^{(r,r+1)} \prec G(\tilde{p}_t)$ $(t=0,\dots n;$ $r=0$ для $t=0$ и $r=th+1$ для $t=1,\dots n)$ и $G_\omega^{(i,j)} \prec G(q_{i,j})$ $(i,j=0,\dots l_n)$, выполняются аксиомы:

$$
\left(\bigwedge_{k=0}^{n} x_{3k+1} \neq \mathbf{0} \wedge \bigwedge_{k=1}^{n} p_k \leqslant x_{3k-1}x_{3k}\right) \to x_{3t+1} \leqslant \tilde{p}_t,
$$

$$
\left(\bigwedge_{k=0}^{n} x_{3k+1} \neq \mathbf{0} \wedge \bigwedge_{k=1}^{n} p_k \leqslant x_{3k-1}x_{3k}\right) \to q_{i,j} \neq \mathbf{0},
$$

где $\mathbf{0}$ — нулевой элемент упорядоченного группоида $(A,\cdot,\leqslant)$.

Вариант 20

Модель, позволяющая получить разгонные и переходные характеристики компрессора, то есть кривые изменения во времени основных параметров — плотности и температуры газа при нагнетании каждой ступени компрессора в период нагрузки и после внесения внешнего возмущающего воздействия:

$$\frac{V_{x1}+0.85V_{H1}}{V_{\Pi 2}n}\frac{d}{dt}\rho_1(t)+\lambda_2\rho_1(t)=\lambda_1\frac{V_{\Pi 1}}{V_{\Pi 2}}\rho_0, \tag{1}$$

$$\frac{V_{x2}+0.85V_{H2}}{V_{\Pi 3}n}\frac{d}{dt}\rho_2(t)+\lambda_3\rho_2(t)=\lambda_2\frac{V_{\Pi 2}}{V_{\Pi 3}}\rho_1, \tag{2}$$

$$0.85V_{H3}\frac{d}{dt}\rho_3(t)=\lambda_3V_{\Pi 3}n\rho_2(t)-\begin{cases}0, & \rho_3(t)<\rho_c,\\ \lambda_3V_{\Pi 3}n\rho_2(t), & \rho_3(t)\geq\rho_c,\end{cases} \tag{3}$$

где $V_{\Pi 1}$, $V_{\Pi 2}$, $V_{\Pi 3}$ — объемы, описываемые поршнями цилиндров; V_{H1}, V_{H2}, V_{H3} — объемы газовых полостей аппаратуры на нагнетании; V_{x1}, V_{x2}, V_{x3} — объемы газовых полостей аппаратуры после газоохладителей; λ_1, λ_2, λ_3 — коэффициенты наполнения цилиндров; n — частота вращения вала компрессора; ρ_c — плотность газа в сети; ρ_1, ρ_2, ρ_3 — искомые плотности газа при нагнетании по ступеням.

Вариант 21

Зная зависимости изменения плотности газа при нагнетании, мы можем рассчитать производительность компрессора как расход газа через третью ступень компрессора:

$$G(t)=\lambda_3V_{\Pi 3}n\rho_3(t) \tag{1}$$

где $\rho_3(t)$ — известная зависимость плотности газа от времени на 3-й ступени компрессора.

Теперь мы можем рассчитать потребление электроэнергии компрессором:

$$N(t)=G(t)R\frac{k}{k-1}\sum_{j=1}^{2}(\vartheta_{Hj}(t)-\vartheta_0)+\Delta N, \tag{2}$$

$$\Delta N=\frac{G(t)*R*T_1*\delta P_1}{\frac{V_{\Pi 1}}{V_{\Pi 2}}P_{A_{TM}}}+\frac{G(t)RT_2\delta P_2}{(\frac{V_{\Pi 1}}{V_{\Pi 2}}P_{ATM}-\delta P_1)\frac{V_{\Pi 2}}{V_{\Pi 3}}} \tag{3}$$

где $G(t)$ — искомая производительность компрессора; ΔN — потери мощности в промежуточных газоохладителях; R — газовая постоянная; T_1, T_2 — среднее арифметическое температур воды и воздуха в воздухоохладителях; δP_1, δP_2 — потери давления воздуха в воздухоохладителях; P_{ATM} — атмосферное давление.

Вариант 22

Рассмотрим дискретную временную шкалу $T = \{ t_0 < t_1 < \ldots < t_N \}$, в узлах которой заданы значения двух показателей: $\{q(t_k)\}$ (например, объёма спроса, объёма ВВП и пр), и $\{p(t_k)\}$ (цены, объёма трудовых или капитальных ресурсов и пр.), $k = 0, \ldots, N$. Считаем, что $\min\limits_{k \in 0,\ldots,N} p(t_k) = p(t_0) < \min\limits_{k \in 1,\ldots,N} p(t_k)$ или $\max\limits_{k \in 0,\ldots,N} p(t_k) = p(t_0) > \max\limits_{k \in 1,\ldots,N} p(t_k)$, $\min\limits_{k \in 0,\ldots,N} q(t_k) = q(t_0) < \min\limits_{k \in 1,\ldots,N} q(t_k)$ или $\max\limits_{k \in 0,\ldots,N} q(t_k) = q(t_0) > \max\limits_{k \in 1,\ldots,N} q(t_k)$.

Введём в рассмотрение нормированные индексы, соответственно, для $k = 0, \ldots, N$, взяв в качестве базы индексирования начальные значения показателя в точке t_0:

$$I_q(t_k) = q(t_k)/q(t_0), \tag{1}$$

$$I_p(t_k) = p(t_k)/p(t_0). \tag{2}$$

Вычислим точечную эластичность показателя q относительно показателя p для каждого $k = 0, \ldots, N$ по формуле:

$$E(t_k) = \frac{I_q(t_k) - 1}{I_p(t_k) - 1} = \frac{\Delta q/q}{\Delta p/p}. \tag{3}$$

Вариант 23

Рассматривается модель выбора такой долевой структуры *финансовых ресурсов*, которая позволяет *минимизировать максимальную* среди рассматриваемых товарных категорий *оценку* негативного характера, взвешенную за счёт выбора этих долей:

$$\Psi(\theta) = \max_{i=1,\ldots,n} \sigma_i \theta_i \to \min_{\theta \in D = \{\theta = (\theta_1,\ldots,\theta_n) \in R^n : \sum_{i=1}^n \theta_i = 1\}}. \tag{1}$$

Если есть позитивные показатели η_i по каждой составляющей и норматив позитивного показателя η_p, множество ограничений в модели (8) можно сузить:

$$D = \{ \theta = (\theta_1, \ldots, \theta_n) \in R^n : \sum_{i=1}^n \theta_i = 1, \sum_{i=1}^n \eta_i \theta_i = \eta_p \}.$$

Считаем, что все оценки негативного характера η_i положительны, более высокая негативная оценка η_i связана с более высоким риском проведения финансово-экономической операции.

Вариант 24

Условные вероятности $q_0(l{+}1/l)$, $q_j((l{+}1)/l)$ правильного приема, $p_{0j}((l{+}1)/l)$, $p_{j0}((l{+}1)/l)$ трансформации и $p_{0x_j}((l+1)/l)$, $p_{jx_j}((l+1)/l)$ стирания $(l+1)$-ых нулевого и единичного символов, соответственно, запишутся в виде:

$$\left.\begin{aligned} q_0((l+1)/l) =& q_0 q_0^0 + \sum_{i=1}^{K-1} \left(p_{0i} q_0^{0i} + p_{0x_i} q_0^{0x_i}\right) + p_{i0} q_0^{i0} + q_i q_0^i + p_{ix_i} q_0^{ix_i};\\ p_{0j}((l+1)/l) =& q_0 p_{0j}^0 + \sum_{i=1}^{K-1} \left(p_{0i} p_{0j}^{0i} + p_{0x_i} p_{0j}^{0x_i}\right) + p_{i0} p_{0j}^{i0} + q_i p_{0j}^i + p_{ix_i} p_{0j}^{ix_i};\\ p_{j0}((l+1)/l) =& q_0 p_{j0}^0 + \sum_{i=1}^{K-1} \left(p_{0i} p_{j0}^{0i} + p_{0x_i} p_{j0}^{0x_i}\right) + p_{i0} p_{j0}^{i0} + q_i p_{j0}^i + p_{ix_i} p_{j0}^{ix_i};\\ p_{jx_j}((l+1)/l) =& q_0 p_{jx_j}^0 + \sum_{i=1}^{K-1} \left(p_{0i} p_{jx_j}^{0i} + p_{0x_i} p_{jx_j}^{0x_i}\right) + p_{i0} p_{jx_j}^{i0} + q_i p_{jx_j}^i + p_{ix_i} p_{jx_j}^{ix_i}. \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Система (1) позволяет определить значения безусловных вероятностей q_0, q_j правильного приема, p_{0j}, p_{j0}трансформации и p_{0x_j}, p_{jx_j} стирания для нулевого и токовых символов, соответственно.

Вариант 25

В этом случае будут выполняться соотношения:

$$\left.\begin{gathered} q_i = q;\;\; p_{0i} = p_{i0} = p_0;\;\; p_{0x_i} = p_{ix_i} = p_x;\;\; q_0^i = q_0^{\text{т}};\;\; q_0^{0i} = q_0^{i0} = q_0^{\text{тр}};\;\; q_0^{0x_i} = q_0^{ix_i} = q_0^x;\\ q_j^0 = q_{\text{т}}^0;\;\; q_j^i = q_{\text{т}}^{\text{т}};\;\; q_j^{0i} = q_j^{i0} = q_{\text{т}}^{\text{тр}};\;\; q_j^{0x_i} = q_j^{ix_i} = q_{\text{т}}^x;\\ p_{0j}^0 = p_{j0}^0 = p_{\text{тр}}^0;\;\; p_{0j}^i = p_{j0}^i = p_{\text{тр}}^{\text{т}};\;\; p_{0j}^{0i} = p_{j0}^{0i} = p_{0j}^{i0} = p_{j0}^{i0} = p_{\text{тр}}^{\text{тр}};\;\; p_{0j}^{ix_i} = p_{j0}^{ix_i} = p_{\text{тр}}^x;\\ p_{0x_j}^0 = p_{jx_j}^0 = p_x^0;\;\; p_{0x_j}^0 = p_{jx_j}^0 = p_x^0;\;\; p_{0x_j}^i = p_{jx_j}^i = p_x^{\text{т}};\\ p_{0x_j}^{0i} = p_{jx_j}^{0i} = p_{0x_j}^{i0} = p_{jx_j}^{i0} = p_x^{\text{тр}};\;\; p_{0x_j}^{0x_i} = p_{jx_j}^{0x_i} = p_{0x_j}^{ix_i} = p_{jx_j}^{ix_i} = p_x^x, \end{gathered}\right\} \qquad (1)$$

где $q_0,\ q,\ p_0,\ p_x$ — вероятности правильного приема нулевого, токового, трансформации, стирания l-го символа при правильном приеме нулевого, правильном приеме токового, трансформации, стирании l-го символа; $q_0^0,\ q_0^{\text{т}},\ q_0^{\text{тр}},\ q_0^x$ $(q_{\text{т}}^0,\ q_{\text{т}}^{\text{т}},\ q_{\text{т}}^{\text{тр}},\ q_{\text{т}}^x;\ p_{\text{тр}}^0,\ p_{\text{тр}}^{\text{т}},\ p_{\text{тр}}^{\text{тр}},\ p_{\text{тр}}^x;\ p_x^0,\ p_x^{\text{т}},\ p_x^{\text{тр}},\ p_x^x)$ — условные вероятности правильного приема нулевого (правильного приема токового, трансформации, стирания) $(l+1)$-го символа, соответственно, при правильном приеме нулевого, правильном приеме токового, трансформации, стирании l-го символа.

Вариант 26

Уравнение математической модели:

$$q_0\left(q_0^0+q_{\text{т}}^0+Kp_x^0\right)+q\left(q_0^{\text{т}}+q_{\text{т}}^{\text{т}}+Kp_x^{\text{т}}\right)+p_0\left(q_0^{\text{тр}}+q_{\text{т}}^{\text{тр}}+Kp_x^{\text{тр}}\right)=1. \tag{1}$$

По аналогии с предыдущим вариантом модели условные вероятности $q_0((l+1)/l)$, $q((l+1)/l)$, $p_x((l+1)/l)$ правильного приема нулевого, токового, стирания, соответственно, для $(l+1)$-го символа запишутся в виде:

$$\left.\begin{aligned}
q_0((l+1)/l)&=q_0q_0^0+qq_0^{\text{т}}+Kp_xq_0^x;\\
q_{\text{т}}((l+1)/l)&=q_0q_{\text{т}}^0+qq_{\text{т}}^{\text{т}}+Kp_xq_{\text{т}}^x;\\
p_0((l+1)/l)&=q_0p_{\text{тр}}^0+qp_{\text{тр}}^{\text{т}}+Kp_xp_x^x.
\end{aligned}\right\} \tag{2}$$

Решая систему уравнений (2), можно получить формулы для определения безусловных вероятностей q_0, q, p_x.

Вариант 27

Атомарные формулы языка $\mathbf{L_A}$ получаются обычным комбинированием символа $=$ с двумя термами одного сорта, т. е. это выражения вида $t=t'$, где t,t' — термы одного и того же сорта. Формулы языка $\mathbf{L_A}$ определяются по индукции обычным образом.

Для автомата $\mathbf{A}=(X_1,X_2,S,\delta,\lambda)$ рассмотрим следующие формулы языка $\mathbf{L_A}$:

$$R_1\big(x_1^{(1)},x_2^{(1)},x_3^{(1)}\big)=\big(\forall y_1^{(1)},y_2^{(1)},y_3^{(1)}\big)\left(\bigwedge_{i,j=1,i\neq j}^{3}y_i^{(1)}\neq y_j^{(1)}\Rightarrow\big(\exists z^{(3)}\big)\left(\bigwedge_{i=1}^{3}\delta(y_i^{(1)},z^{(3)})=x_i^{(1)}\right)\right),$$

$$R_2\big(x_1^{(2)},x_2^{(2)},x_3^{(2)}\big)=\big(\forall y_1^{(1)},y_2^{(1)},y_3^{(1)}\big)\left(\bigwedge_{i,j=1,i\neq j}^{3}y_i^{(1)}\neq y_j^{(1)}\Rightarrow\big(\exists z^{(3)}\big)\left(\bigwedge_{i=1}^{3}\lambda(y_i^{(1)},z^{(3)})=x_i^{(2)}\right)\right).$$

Тогда множество истинности тернарного предиката $R_1\big(x_1^{(1)},x_2^{(1)},x_3^{(1)}\big)$ является тернарным отношением на множестве X_1 и множество истинности тернарного предиката $R_2\big(x_1^{(2)},x_2^{(2)},x_3^{(2)}\big)$ является тернарным отношением на множестве X_2.

Вариант 28

Уравнения модели следующие:

$$\varepsilon_v \dot{v} = v - v^3/3 - w + z - u^n (v+1)^3 + C(x,y,t), \tag{1}$$
$$\tau(v)\dot{w} = A(x,y) + Bv - w + u^n, \tag{2}$$
$$\varepsilon_z \dot{z} = \alpha_z \Psi(v) - z + \gamma \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} \right),$$
$$\varepsilon_u \dot{u} = \alpha_u \Psi(v) - u,$$
$$\Psi(v) = \frac{1}{2}\left(1 + \tanh \frac{v}{v_s}\right), \tag{3}$$
$$\tau(v) = \tau_l + (\tau_r - \tau_l)\Psi(v). \tag{4}$$

Здесь ε_v в (1) определяет временной масштаб генерации нейронных импульсов, тогда как $\tau(v)$ в уравнении (2) позволяет независимо управлять продолжительностью состояния рефрактерности (низкий уровень v). В соответствии с (4) $\tau(v)$ принимает значения τ_l или τ_r в рефрактерном или возбужденном состоянии соответственно, что управляется сигмоидной функцией $\Psi(v)$: при малых v_s она стремится к нулю при $v < 0$ или к единице при $v > 0$. Таким образом, уравнение (3) позволяет различать возбужденное и рефрактерное состояние модельного нейрона.

Вариант 29

Введем функцию

$$\Phi(s^*(i), l) = (s_i^*(i) - s_i^\circ - 1)^2 + (s_l^*(i) - s_l^\circ + 1)^2 + \sum_{j \in \Omega_i, j \neq l} (s_j^*(i) - s_j^\circ)^2, \quad i \in I, \ l \in \Omega_i, \tag{1}$$

которую назовем функцией выбора. Тогда положим

$$\theta_{ij}(s^*(i)) = \begin{cases} 1, & \text{если } j = \arg\min_{l \in \Omega_i} \Phi(s^*(i), l); \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \tag{2}$$

При таком способе формирования вероятностей перехода требований обеспечивается переход сети за счет перехода требования из системы S_i в систему S_j из локального состояния $s^*(i)$ в смежное локальное состояние, имеющее наибольший суммарный потенциал, определяемый выражением

$$V(X(s^*(i), j)) = \sum_{s \in X(s^*(i), j)} V(s).$$

Вариант 30

Обозначим через $\pi = (\pi_n),\ n \in B$, стационарное распределение вероятностей состояний процесса Ξ (сети N), а $\hat{\pi} = (\hat{\pi}_n)$ и $\tilde{\pi} = (\tilde{\pi}_n)$ — стационарные распределения вероятностей состояний цепей $\widehat{C}$ и $\widetilde{C}$ соответственно. В стационарном режиме процесса Ξ вероятности начала и окончания тактов в состоянии $s^{(n)} \in X$ равны вероятности π_n, а вероятности окончания реализаций цепей $\widehat{C}$ и $\widetilde{C}$ в состоянии $n \in B$ равны вероятностям $\hat{\pi}_n$ и $\tilde{\pi}_n$. Поэтому, для $n \in B$,

$$\begin{aligned} \hat{\pi}_n &= \sum_{m=1}^{c_Y} \pi_m \hat{p}^{(\varphi)}_{mn}, \\ \tilde{\pi}_n &= \sum_{m=c_Y+1}^{c_X} \pi_m \tilde{p}^{(\varphi)}_{mn}, \\ \pi_n &= \sum_{m=1}^{c_Y} \pi_m \hat{p}^{(\varphi)}_{mn} + \sum_{m=c_Y+1}^{c_X} \pi_m \tilde{p}^{(\varphi)}_{mn}. \end{aligned} \tag{1}$$

Из конечности множества X непосредственно следуют существование и единственность распределения π. Таким образом, при заданном значении φ стационарное распределение π вероятностей состояний сети N существует, является единственным и удовлетворяет системе уравнений (1) с условием $\sum\limits_{n \in B} \pi_n = 1$.