

MATHEMATICAL MODEL OF THE DEVICE FOR REMOTE CONTROL OF MEASURING INSTRUMENTS

*Akhmadaliyev Anvarbek Alijon o'g'li*

*Namangan engineering-technological institute,  
Namangan, Uzbekistan.*

*e-mail: [anvarbek19932627@gmail.com](mailto:anvarbek19932627@gmail.com)*

**Abstract:** Mathematical models for remote control of measuring instruments optimize instrument performance, calibration, and measurement error minimization. The measurement system includes all devices and methods that implement the measurement process. In the mathematical model, the role of the structure of the system, the methods of operation and the error model is important.

**Key words:** Measurement signal, Measurement result, Measuring instrument, Measurement error

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТРОЙСТВА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ

Ахмадалиев Анварбек Алижон угли

Наманганский инженерно-технологический институт,  
Наманган, Узбекистан.

e-mail: [anvarbek19932627@gmail.com](mailto:anvarbek19932627@gmail.com)

**Аннотация:** Математические модели дистанционного управления средствами измерений оптимизируют работу приборов, калибровку и минимизируют погрешности измерений. В систему измерений входят все устройства и методы, реализующие процесс измерения. В математической модели важна роль структуры системы, методов работы и модели ошибок.

**Ключевые слова:** Измерительный сигнал, Результат измерения, Измерительный прибор, Погрешность измерения.

O'LCHASH ASBOBLARINI MASOFADAN BOSHQARUVCHI QURILMANING MATEMATIK MODELI

*Akhmadaliyev Anvarbek Alijon o'g'li,*

*Namangan muhandislik-texnologiya instituti,  
Namangan, Uzbekistan.*

*e-mail: [anvarbek19932627@gmail.com](mailto:anvarbek19932627@gmail.com)*

**Anatatsiya:** O'lchash asboblarni masofadan boshqarishga oid Matematik modellar asboblarning ishlashini, kalibrlashni va o'lchovlar asosida xatoliklarni minimal darajaga keltirishni optimallashtiradi. O'lchov tizimi o'lchash jarayonini amalga oshiruvchi barcha qurilmalar va usullarni o'z ichiga oladi. Matematik modelda tizimning tarkibi, ishlash usullari va xatoliklar modelining o'rni muhimdir.

**Kalit so'zlar:** O'lchash signal (Measurement signal), O'lchovning natijasi (Measurement result), O'lchov asbobi (Measuring instrument), O'lchov xatoligi

(Measurement error)

O'lchash jarayoni — bu ob'ektning fizik yoki kimyoviy xususiyatlarini o'lchov asbobi yordamida aniqlash jarayonidir. Masofadan boshqaruvchi o'lchash asboblari matematik modeli ko'plab omillarni o'z ichiga oladi. Quyida umumiy bir model va uning komponentlarini keltiraman:

Umumiy model- masofadan boshqaruvchi o'lchash asbobi harakatda bo'lsa, uning holati (x, y, z) koordinatalar tizimida aniqlanadi. Shuningdek, asbobning tezligi (v), tezlanishi (a) va burchak tezligi (ω) kabi parametrlar ham hisobga olinadi.

Matematik ifodalar

Pozitsiya:

$$P = \begin{bmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{bmatrix}$$

Tezlik:

$$V = \begin{bmatrix} V_x(t) \\ V_y(t) \\ V_z(t) \end{bmatrix} = \frac{dP}{dt}$$

Tezlanish:

$$A = \begin{bmatrix} a_x(t) \\ a_y(t) \\ a_z(t) \end{bmatrix} = \frac{dV}{dt}$$

Burchak tezligi:

$$\Omega = \begin{bmatrix} \omega_x(t) \\ \omega_y(t) \\ \omega_z(t) \end{bmatrix}$$

O'zaro bog'lanish masofadan boshqaruvchi tizimni boshqarish uchun PID nazorat usuli qo'llanilishi mumkin. PID nazorati uchun nazorat usuli quyidagicha ifodalanadi:

Nazorat signali:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t) dt + K_d \frac{d_e(t)}{dt}$$

Bu yerda:  $e(t)$  — xatolik (target holat va hozirgi holat orasidagi farq),  $K_p$ ,  $K_i$ , va  $K_d$  — PID nazorat koeffitsiyentlari.

Masshtabli model agar masofadan boshqaruvchi qurilma o'zining dinamik xususiyatlari bilan bo'lsa, u holda tizimning tenglamalari quyidagicha ko'rinishi mumkin:

$$M \cdot A = F - D$$

Bu yerda:  $M$  — massasi,  $A$  — tezlanish,  $F$  — qo'llanilayotgan kuchlar,  $D$  — qarshilik kuchlari (masalan, ishqalanish).

Tizimning holati -tizimning holatini kuzatish uchun state-space modelidan foydalanish mumkin:

$$\begin{matrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{matrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{matrix} x \\ u \end{matrix}$$

Bu tenglamalar masofadan boshqarish tizimining barcha asosiy dinamik xususiyatlarini o'z ichiga oladi. Ushbu modelni yanada rivojlantirish va ma'lum o'lchash asbobining konkret xususiyatlariga moslashtirish mumkin. Bu tenglama ko'rinishdagi o'lchash asboblarining masofadan boshqarishda qo'llash mumkin. Yuqoridagi formulalar o'lchash asboblarini masofadan boshqarishda yangi yechimlarni ochishda muhim ahamiyatga ega. Ular texnologik rivojlanish va o'zgarishlarni tushuntirishda yordam beradi va yangi formulalar va innovatsiyalar uchun yo'l ochadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. James W. Dally, William F. Riley, "Introduction to Measurement and Instrumentation"
2. David S. Nyquist, "Measurement and Instrumentation: Theory and Application"
3. P. S. S. R. Anjaneyulu, "Engineering Metrology and Measurements"
4. T. K. Xusanov, "**Iqtisodiy tizimlarni optimallashtirish**"
5. R. R. Ismailov, "**O'lchov asboblarining nazariyasi va amaliyoti**"
6. B.E. Noltingk, "Practical Guide to Measurement and Control"
7. A.A. Абдувалиев, О.Ш. Хакимов, В.Б. Латипов. Основы обеспечения единства измерений. -Ташкент: «Узстандарт», 2005.
8. A.A. Абдувалиев, О.Ш. Хакимов, А.Алимов. Основы стандартизации, метрологии и управление качеством. –Ташкент: «Узстандарт», 2005.
9. Х. Дитрих. Проектирование и конструирование. Системный подход/ Пер. с нем. - М.: Прогресс, 2006