

УДК 681.5.011

АСФАЛЬТ ТӨСЕГІШ ҚҰРЫЛҒЫ АРҚЫЛЫ ҚОСПАНЫ ТАСЫМАЛДАУ МЕН ТАРАТУДЫ БАСҚАРУДЫҢ САНДЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ МОДЕЛІ

Орынхан Айгерім Нурланқызы

anurlanovnas13@gmail.com

Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ М100-7102-20-03 тобының 2-курс

магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Н.М. Кисикова, А.У. Садвакасова

Бұл ғылыми мақалада асфальтбетон қоспасын төсеуішпен тасымалдауға және таратуға арналған ішкі жүйе мысалында анық емес басқару жүйесінің құрылымы қарастырылды және MATLAB & Simulink бағдарламалық ортасындағы анық емес кері байланысты басқару жүйесінің моделі әзірленді.

Кілтті сөздер: интеллектуалды басқару, анық емес контроллер, анық емес контроллер синтезі, PID контроллері, симуляциялық модель.

Асфальтобетон қоспасының тасмалдануы мен таралуын реттеуде, микропроцессорлық реттегіштермен жүзеге асырылатын қоректендіргіштердің жылдамдығын және шнектердің айналуын реттеу жұмысы жүзеге асырылады.

Жұмыс мақсаты- асфальт төсегіш құрылғы арқылы қоспаны тасымалдау мен таратуды басқарудың сандық жүйесінің моделін жасау.

Конвейрлер ең жоғары өнімділік кезінде ұзақ пайдалануды қамтамасыз ету жағдайынан жобаланады [1]. Бір-бірінен тәуелсіз қоректендіруші транспортерлердің, сондай-ақ гидравликалық басқарылатын жапқыштардың жылдамдығын өзгерту есебінен материалды шнектерге мөлшерлеу жүзеге асырылады.

Басқару сапасының көрсеткіштерін анықтау:

- фидер жылдамдығын реттеу диапазоны: $1 \text{ c}^{-1} \leq \omega_n \leq 3 \text{ c}^{-1}$;
- бұранданың айналу жылдамдығын реттеу диапазоны: $6 \text{ c}^{-1} \geq \omega_m \geq 2 \text{ c}^{-1}$;

- барлық диапазондағы қайта реттеу $\sigma \% < 5\%$ аспауы тиіс;
- өтпелі уақыт тең $t \leq 1$ с.

$W_p(z)$ дискретті беріліс функциясымен анықталатын PID контроллерінің цифрлық нұсқасына ауысқанда аналогтық контроллердің пропорционалдық K_p бөлігі өзінің мәнін сақтайды, аналогтық нұсқада пішіні бар интегралдық бөлігі $\frac{K_I}{s}$ дискретті тасымалдау функциясымен ауыстырылады $\frac{K_I \cdot T \cdot z}{z-1}$, ал аналогтық нұсқадағы дифференциалдық бөлік $K_D \cdot s$ пішініне ие, дискретті тасымалдау функциясымен ауыстырылады $\frac{K_D \cdot (z-1)}{T \cdot z}$.

Нәтижесінде, контроллердің цифрлық нұсқасының дискретті тасымалдау функциясы келесідей болады [2, 3]:

$$W_p(z) = K_p + \frac{K_I \cdot T \cdot z}{z-1} + \frac{K_D(z-1)}{T \cdot z} \quad (1)$$

Мұндағы T —іріктеу кезеңі.

Сандық PID контроллерінің параметрлерін анықтау барысында K_p пропорционалдық бөлігі өзгермейді, интегралдық бөлігі келесі форманы алады:

$$W_I(z) = \frac{K_I \cdot T \cdot z}{z-1} \quad (2)$$

ал дифференциалы

$$W_D(z) = \frac{K_D \cdot T \cdot (z-1)}{z} \quad (3)$$

Әрі қарай сандық PID реттегішінің берілу функциясы келесідей болады:

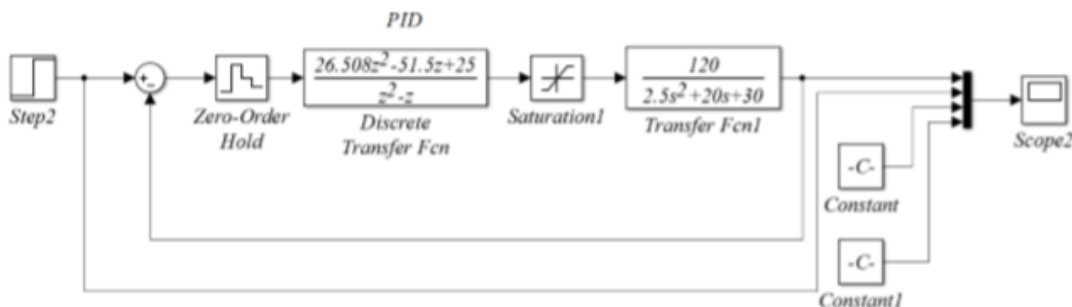
$$W_p(z) = K_p + \frac{K_I \cdot T \cdot z}{z-1} + \frac{K_D \cdot T^{-1} \cdot (z-1)}{z} = \frac{(K_I \cdot T^2 + K_p \cdot T + K_D) \cdot z^2 + (-2 \cdot K_D - K_p \cdot T) \cdot z + K_D}{T \cdot z^2 - T \cdot z} \quad (4)$$

Цифрлық контроллердің таңдау кезеңі: $T=0,01$ және тасымалдау коэффициенттері [2]: $K_p=1,5$, $K_I=0,75$, $K_D=0,25$ тең деп қарастырғанда.

$$W_p(z) = \frac{26,508 \cdot z^2 - 51,5 \cdot z + 25}{z^2 - z} \quad (5)$$

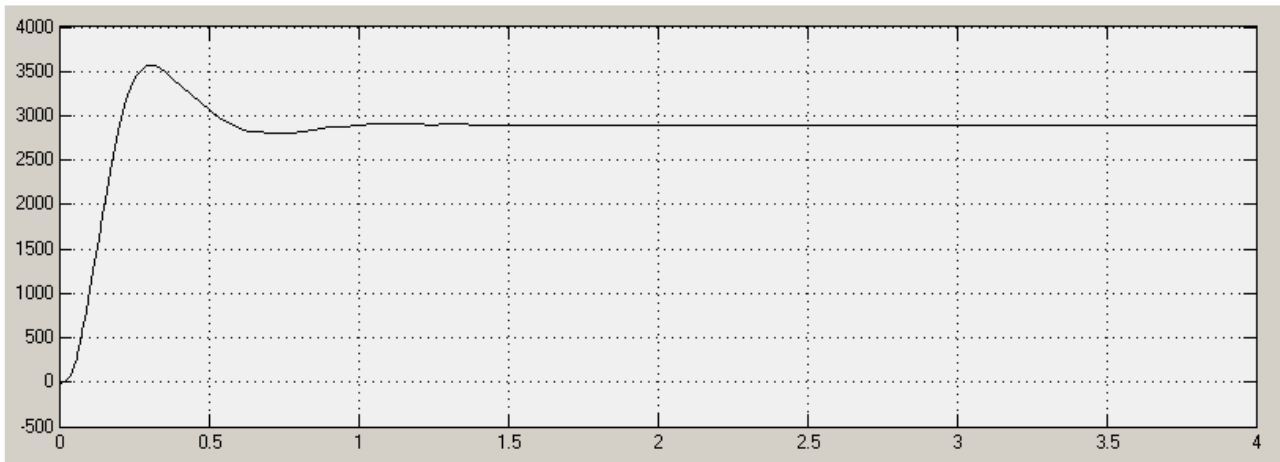
$$W_p(z) = K_p + \frac{K_I \cdot T \cdot z}{z-1} + \frac{K_D \cdot T^{-1} \cdot (z-1)}{z} = 1,5 + \frac{7,5 \cdot 10^{-3} \cdot z}{z-1} + \frac{25 \cdot (z-1)}{z} \quad (6)$$

MATLAB&Simulink бағдарламалау пакетіндегі цифрлық PID контроллерінің үлгісі сурет 1 көрсетілген.



Сурет 1. Сандық PID реттегіші бар жылдамдықты басқару жүйесінің моделі

Реттегіштің синтезделген параметрлері бар өтпелі сипаттаманың графигі, жұмыс уақыты $T=0,01$ кезінде: $K_{p1}=26,508$, $K_{i1}=-51,5$, $K_{d1}=25$ тең сурет 2 көрсетілген.



Сурет 2. $T=0,01$ с кезінде өтпелі процестің графигі

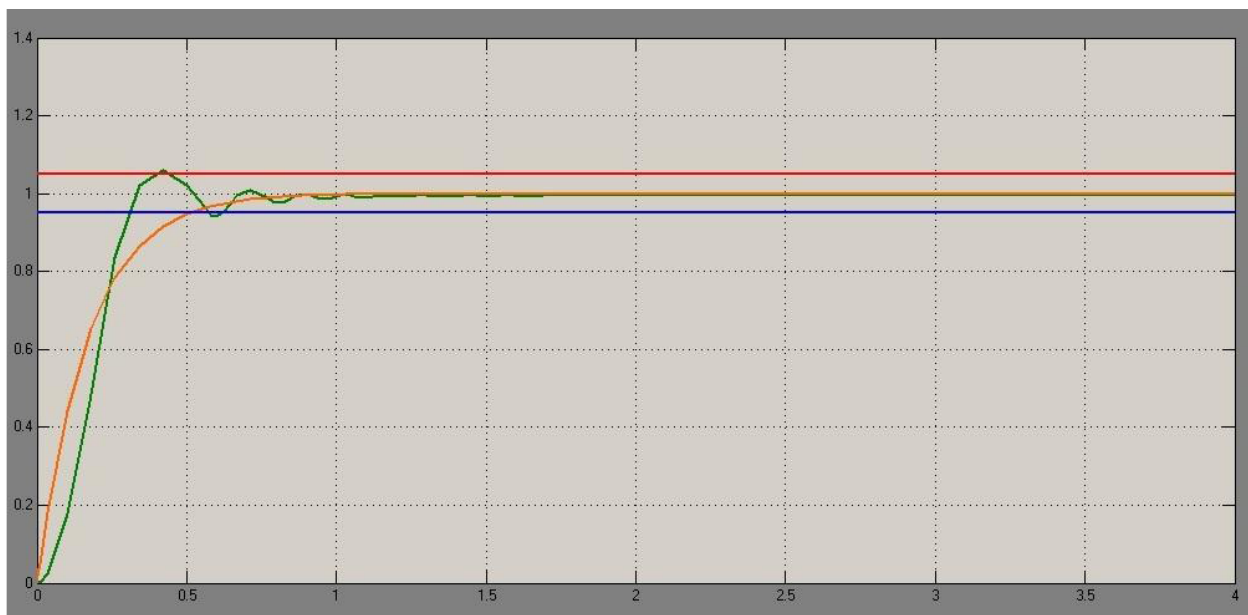
Жүйе реттеу уақыты көрсетілген уақыттан аспайды және тұрақты болып қалады.

Цифрлық контроллердің іріктеу кезеңін $T=0,005$ қабылдаймыз, ал тасымалдау коэффициенттері [4]: $K_p=1,5$, $K_i=0,75$, $K_D=0,25$ тең.

$$W_p(z) = \frac{51,504 z^2 - 101,5z + 50}{z^2 - z}$$

$$W_p(z) = K_p + \frac{K_i \cdot T \cdot z}{z - 1} + \frac{K_D \cdot T^{-1} \cdot (z - 1)}{z} = 1,5 + \frac{3,75 \cdot 10^{-3} \cdot z}{z - 1} + \frac{50 \cdot (z - 1)}{z}$$

Уақыт $T = 0,005$ кезінде синтезделген контроллер $K_{p1}=51,504$, $K_{i1}= -101,5$, $K_{d1}=50$ параметрлері мен өтпелі реакцияның графигі 3-суретте көрсетілген.



Сурет 3. $T = 0,005$ с кезінде өтпелі процестің графигі.

Жүйенің реттелу уақыты белгіленген уақыттан аспайды, жүйе тұрақты болып қалады.

Зерттеу нәтижелері бойынша іріктеу жиілігі 100 Гц-тен асқан кезде сандық реттегіш басқару жүйесінің жұмысына тиімді өзгерістер алып келеді. Асфальтбетон төсемдерінің сапасын жақсарту көптеген факторларға байланысты. Ғылыми жұмыстардан белгілі болғандай, жол төсемдеріндегі ақаулардың 50% - ын тығыздаудың үлкен дәрежесін қамтамасыз ету арқылы жоюға болады. Сандық басқаруды пайдалану технологиялық процестің параметрлерін тез өзгертуге мүмкіндік береді, мысалы, компьютер дисплейі арқылы жұмысты қашықтан басқарып, адами күштің қатысуынсыз, жұмысты жылдам тиімді атқаруға мүмкіндік береді. Жалпы сандық форманың басты артықшылығы- бұл жүйенің ішіндегі кедергілерге сезімтал (қысымның өзгеруі, қысымның пульсациясы).

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Угай, С.М. Проектирование асфальтоукладчиков / С.М. Угай. – Владивосток: ДВГТУ, 2009. – 70 с.
2. Филлипс, Ч. Системы управления с обратной связью / Ч. Филлипс, Р. Харбор. – Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 616 с.
3. Олссон, Г. Цифровые системы автоматизации и управления / Г. Олссон, Д. Пиани. – Санкт-Петербург: Невский Диалект, 2001. – 557 с.
4. Кныш, Н.В. Модель системы управления процессами подачи и распределения смеси асфальтоукладчиком [Электронный ресурс] / Н.В. Кныш // Сборник материалов X Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию образования Красноярского края. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т., 2014.