

ӘОЖ 664:62-52  
ГТАМР 50

## ҚАМЫР ИЛЕУ МАШИНАСЫНДА ҚАМЫРДЫҢ ЫЛҒАЛДЫҒЫН РЕТТЕУ ҮШІН ОПТИМАЛДЫ ПАРАМЕТРЛЕРДІ АНЫҚТАУ

М.А. ДЖАМАНБАЕВ<sup>1</sup>, Н. АИЯНОВ<sup>1</sup>, С. МАМУТОВ<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан)  
E-mail: dzhamanbaev@mail.ru

*Автоматты реттеу жүйелерінің орнықтылығы және реттеу сапалығы әдетте реттеуіштердің баптау параметрлерінің мәндеріне тәуелді болып келеді. Сол себепті реттеуіштерге практикалық қолданыста қойылатын талаптардың бірі – автоматты реттеу жүйелерінің орнықтылығын және реттеу сапалығын қамтамасыз ететіндей баптау параметрлерінің мәндерін тағайындау. Мақалада қамыр илеу машинасында қолданылатын қамыр ылғалдығын тұрақтандырушы реттеуіштің оптималды баптау параметрлерін ұлғайтылған жиіліктік сипаттама негізінде табу қарастырылған.*

**Негізгі сөздер:** автоматты реттеу жүйесі, реттеуіш, ұлғайтылған жиіліктік сипаттама, оптималдық баптау параметрі, реттеудің сапалық көрсеткіштері.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЛАЖНОСТИ ТЕСТА НА ТЕСТОМЕСИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

М.А. ДЖАМАНБАЕВ<sup>1</sup>, Н. АИЯНОВ<sup>1</sup>, С. МАМУТОВ<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Алматы технологический университет, Алматы, Казахстан)  
E-mail: dzhamanbaev@mail.ru

*Регулятор, включенный в автоматическую систему регулирования, может иметь несколько настроек, каждая из которых может изменяться в достаточно широких пределах. При этом при определенных значениях настроек система будет управлять объектом в соответствии с технологическими требованиями, при других может привести к неустойчивому состоянию. Поэтому стоит задача, во-первых, определить настройки, соответствующие устойчивой системе, и, во-вторых, выбрать из них оптимальные. Целью научной статьи является определение оптимальных параметров регулятора для регулирования влажности теста на тестомесительных машинах непрерывного действия с использованием расширенных частотных характеристик*

**Ключевые слова:** системы автоматического регулирования, регулятор, метод расширенной частотной характеристики, оптимальные параметры настройки, показатели качества регулирования.

## DETERMINATION OF THE OPTIMAL PARAMETERS OF THE REGULATOR FOR THE REGULATION OF THE HUMIDITY OF THE TEST ON THE TEST-BASE MACHINES

М.А. ДЖАМАНБАЕВ<sup>1</sup>, Н. АИЯНОВ<sup>1</sup>, С. МАМУТОВ<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan)  
E-mail: dzhamanbaev@mail.ru

*The regulator included in the automatic control system may have several settings, each of which can vary within fairly wide limits. In this case, at certain values of the settings, the system will manage*

*the object in accordance with technological requirements, while others may lead to an unstable state. Therefore, the task is to, firstly, determine the settings corresponding to a stable system, and, secondly, select the optimal ones. The purpose of the scientific article is to determine the optimal parameters of the regulator for moisture control of the dough on dough mixing machines of continuous action using extended frequency characteristics.*

**Keywords:** automatic control systems, regulator, extended frequency response method, optimal settings, quality control parameters.

***Kipicne***

Нан пісіру өндірісінде өзекті мәселелердің бірі – өнімнің сапалығын арттыру. Бұл мәселе әдетте нан пісіру технологиясын және жабдықтарын жетілдіру, сонымен қатар процестерді және олардың параметрлерін автоматты реттеу арқасында жүзеге асады.

Нан өндірісінде негізгі технологиялық процестердің біріне жататыны - қамыр даярлау [1]. Қамыр даярлау – нан дайындау өндірісінің ең маңызды және ұзақ уақытты қажет ететін технологиялық процесінің бірі. Даярланған қамырдың жағдайы мен қасиеті белгілі дәрежеде оның ары қарайғы пішіндеу, жетілдіру және пісіру кезіндегі жағдайын, осыған байланысты дайын нанның сапасын анықтайды. Осы тұрғыда, қамыр даярлау кезінде қамырдың ылғалдығын автоматты түрде бақылап және оны берілген деңгейде ұстап тұру қазіргі таңдағы өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Автоматты реттеу жүйелерінің орнықтылығы және реттеу сапалығы реттеуіштер-

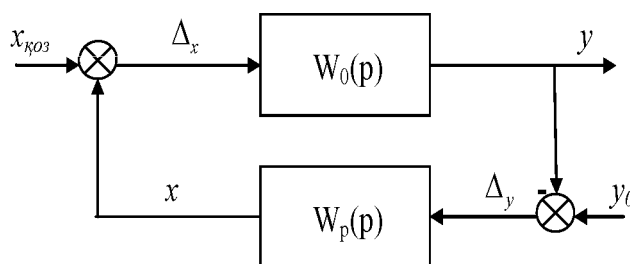
дің баптау параметрлерінің мәндеріне тәуелді болып келеді. Сол себепті реттеуіштерге практикалық қолданыста қойылатын талаптардың бірі – автоматты реттеу жүйелерінің орнықтылығын және реттеу сапалығын қамтамасыз ететіндей баптау параметрлерінің оптималдық мәндерін тағайындау болып табылады. Бұл жерде реттеуіш параметрінің оптималдық мәнін табу деп, реттеудің қандайда бір сапалық көрсеткіштерін минимумға (немесе максимумға) жеткізетіндей қылып реттеуішті баптауды түсінеміз.

***Зерттеудің нысандары мен әдістері***

Зерттелетін нысан - қамыр илеу машинасы. Мақалада қамыр илеу машинасында қамыр ылғалдығын тұрақтандырушы реттеуіштің оптималды баптау параметрлерін ұлғайтылған жиіліктік сипаттама негізінде табу қарастырылған.

***Нәтижелері мен оларды талқылау***

Қамыр ылғалдығын реттеу жүйесінің жалпылама құрылымдық схемасы 1 суретте келтірілген.



Сурет 1 - Қамыр ылғалдығын реттеудің автоматты реттеу жүйесі.  $x_{koz}$ - коздыру ықпалы,  $y$  – реттелетін шама (ылғалдық),  $y_0$  – реттелетін шаманың тағайындалған мәні,  $\Delta_y$  - қателік сигналы,  $x$  – реттеуші ықпал,  $\Delta_x$  - объектінің кірістік шамасы.

Үздіксіз қамыр илеу машинасының тәжірибелік жолмен алынған екпін қисығы [2] еңбекте келтірілген. Екпін қисығын

«аудан» тәсілін пайдаланып өңдеу нәтижесінде қамыр илеу машинасының беріліс функциясы былайша анықталады.

$$W_0(p) = \frac{0,5}{0,049p^3 + 0,355p^2 + 0,966p + 1} \quad (1)$$

Қамыр илеу машинасында кешігу уақыты тым үлкен болғандықтан, ылғалдылықты реттеуде пропорционалдық-инте-

гралдық (ПИ) реттеу заңдылығын қолданамыз. ПИ реттеуішінің беріліс функциясы .

$$W_p(p) = \frac{C_0 + C_1 p}{p} \quad (2)$$

мұнда

$$C_1 = k_p; \quad C_0 = \frac{k_p}{T_u}; \quad (k_p - \text{реттеуіштің}$$

Тұйықталған жүйенің орнықтылық шекарасында болу шартын қарастырайық

беріліс коэффициенті,  $T_u$  – изодром уақыты)

$$W_0(p)W_p(p) = -1 \quad (3)$$

(3) шартқа беріліс функцияларының мәндерін қойып түрлендірсек, алатынымыз

$$0,049 p^4 + 0,355 p^3 + 0,966 p^2 + (1 + 0,5C_1)p + 0,5C_0 = 0 \quad (4)$$

Сапалық көрсеткіштеріне қойылатын шектеулер тікелей технологиялық процестердің талаптарымен айқындалады. Негізгі (жиі қойылатын) талаптарға жататындары –

реттеу уақытына  $t_p$  және тербелмелілік дәрежесіне  $m$  қойылатын шектеулер. Егер өшу дәрежесі  $\psi$  берілген жағдайда тербелмелілік дәрежесі келесі өрнектен табылады

$$m = -\frac{\ln(1-\psi)}{2\pi} \quad (5)$$

Әдетте өшу дәрежесі  $\psi=(0,75 \div 0,95)$  аралықтарында беріледі. Біздің жағдайда  $\psi=0,75$  деп қабылдап, тербелмелілік дәрежесін табамыз  $m=0,221$ .

ПИ реттеуішінің баптау параметрлерінің оптималдық мәндерін табу үшін ұлғайтылған амплитудалық-фазалық жиіліктік сипаттама тәсілі қолдананылады [3].

Ұлғайылған жиіліктік сипаттаманы алу үшін комплекстік параметрді  $p = (j - m)\omega$  мәнімен алмастырамыз. Тербелмелілік дәрежесінің мәнін ескере отырып, сипаттама теңдеуінің (4) нақты және жорамал бөліктерін тауып, оларды жекежеке нөлге теңестіреміз

$$\text{Re} = 0,5C_0 - 0,11\omega C_1 - 0,221\omega - 0,919\omega^2 + 0,232\omega^3 + 0,035\omega^4 = 0$$

$$\text{Im} = 1 + 0,5C_1 - 0,427\omega - 0,303\omega^2 + 0,041\omega^3 = 0$$

Соңғы теңдеулер жүйесін  $C_0$  және  $C_1$  коэффициенттеріне арнап шешсек

$$C_0 = -0,002\omega + 2,028\omega^2 - 0,33\omega^3 - 0,09\omega^4 \quad (6)$$

$$C_1 = -2 + 0,854\omega + 0,606\omega^2 - 0,082\omega^3 \quad (7)$$

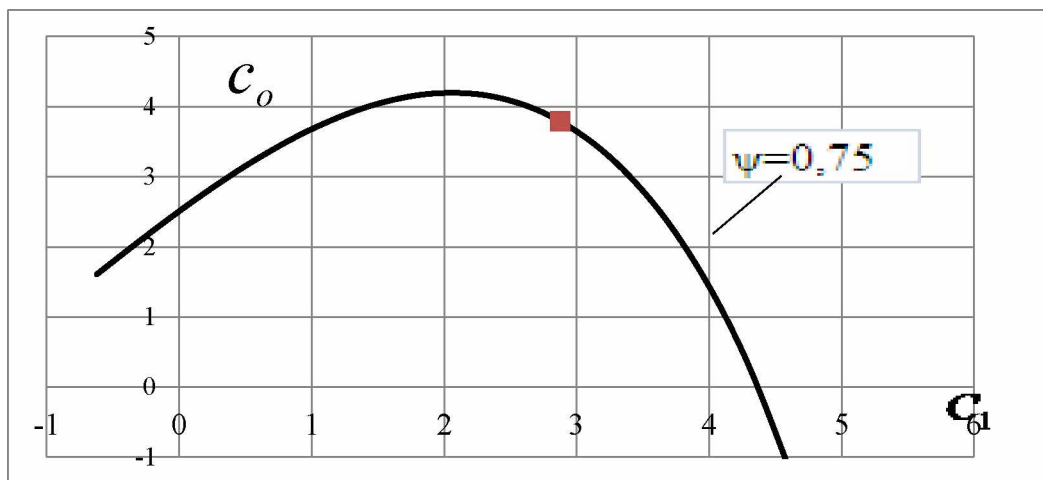
(6) және (7) теңдеулерде жиілікке түрлі мән бере отырып,  $C_0 - C_1$  жазықтығында өшу дәрежесінің берілген мәнін  $\psi=0,75$  қамтамасыз ететіндей қисық тұрғызамыз (2 сурет). Егер  $C_0$  және  $C_1$  коэффициенттері қисықпен шектелген аймақтың іш жағынан орналасса, онда өшу дәрежесінің мәні  $\psi > 0,75$ , ал сырт жағында орналасса, онда  $\psi < 0,75$  шарты орындалады. ПИ реттеуішінің баптау параметрлерінің мәндерін қисықтың максималдық нүктесінен оңға қарай сәл ығыстыра алған жөн (2 суретте квадратпен белгіленген).

Бұлайша табылған мәндер:  $C_0=3,79$ ;  $C_1=2,88$ ;  $C_0$  және  $C_1$  коэффициенттері белгілі

болған жағдайда, реттеуіштің баптау параметрлерінің оптималдық мәндері былайша табылады:

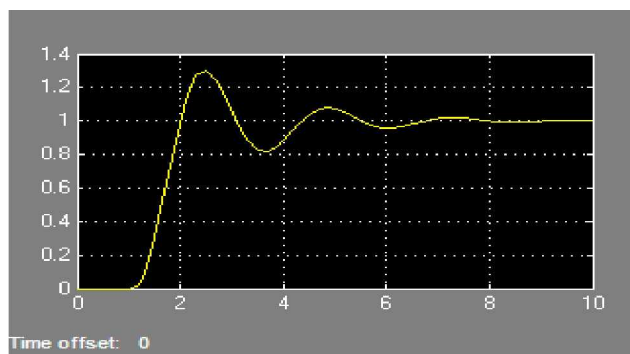
$$C_1 = k_p = 2,88; \quad T_u = \frac{k_p}{C_0} = 0,76;$$

3 суретте тұйықталған жүйенің тапсырма (задания) каналы бойынша тұрғызылған өтпелі сипаттамасы келтірілген. Сипаттамадан реттеудің негізгі сапалық көрсеткіштерін анықтауға болады: асыра реттеу  $\sigma_0=30\%$ ; өшу дәрежесі  $\psi_0=0,75$ ; алғашқы максимумға жету уақыты  $t_M=2,5$  мин; реттеу уақыты  $t_p=6$  мин (коридор ені  $\Delta = 0,05$  минутқа тең) және статикалық қателік  $\epsilon_{ст}=0$ .



Сурет 2 - ПИ реттеуішінің баптау параметрлерінің оптималдық мәндерін табуға арналған сызба.  $C_0$  және  $C_1$  – ПИ реттеуішінің баптау параметрлері

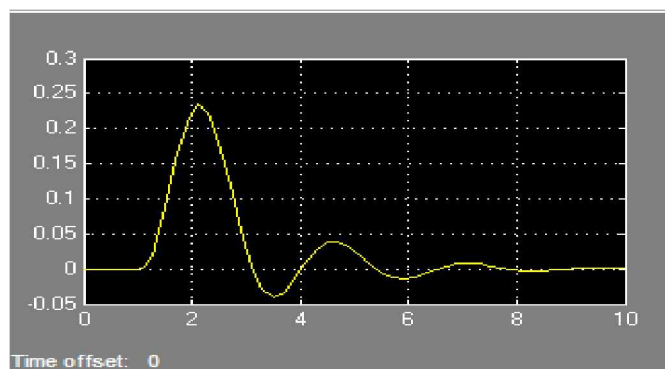
3 суретте тұйықталған жүйенің тапсырма (задания) каналы бойынша тұрғызылған өтпелі сипаттамасы келтірілген



Сурет 3 - Тұйықталған жүйенің тапсырма каналы бойынша тұрғызылған өтпелі сипаттамасы

4 суретте тұйықталған жүйенің қоздыру каналы бойынша тұрғызылған өтпелі сипаттамасы келтірілген. Сипаттамадан реттеудің негізгі сапалық көрсеткіштерін анық-

тасақ: асыра реттеу  $\sigma_0=20\%$  ; өшу дәрежесі  $\psi_0=0,8$  ; реттеу уақыты  $t_p=2,9$  мин (коридор ені  $\Delta = 0,05$  мин); статикалық қателік  $\epsilon_{ст}= 0$ .



Сурет 4- Тұйықталған жүйенің қоздыру каналы бойынша тұрғызылған өтпелі сипаттамасы

### Қорытынды

1. Қамыр илеу машинасында қамыр ылғалдығын тұрақтандырушы ПИ реттеуіштің оптималды баптау параметрлері ұлғайтылған жиіліктік сипаттама негізінде анықталды.

2. Табылған баптау параметрлерінің оптималдық мәндері сапалықтың квадраттық интегралының минимумын қамтамасыз етеді.

3. Тапсырыс және қозу каналдары арқылы тұрғызылған өтпелі сипаттамалар бойынша табылған сапалық көрсеткіштер сапалыққа қойылатын талаптарға қайшы келмейді.

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Богушева В.И. Технология приготовления пищи: Учебно-методическое пособие., изд. 3-е. Ростов н/Д: Феникс, 2018.- 374. с

2. Донской Д.М., Лейчик В.Я., Прокопенко Н.Ф. Автоматизация контроля и управления процессами тестоприготовления в хлебопекарном производстве.-М.: Центральный НИИ информации и технико-экономических исследований пищевой промышленности. Серия: Хлебопекарная и макаронная промышленность. 1977.- 24 с.

3. Токарев В.В. и др. Расчет оптимальных параметров промышленных автоматических систем регулирования: Учебное пособие. – Ухта: УГТУ, 2003. – 84 с.

ӘОЖ 636.082.233

ГТАМР 34.39.57

## СҮТТІ ТҰҚЫМДЫ ЕШКІЛЕРДІҢ ӨНІМДІЛІГІ ЖӘНЕ СИПАТТАМАСЫ

Ж.К. ШАДЬЯРОВА<sup>1</sup>, Д.Б. ҚҰРМАНҒАЛИЕВА<sup>1</sup>, Н.Н. ЛАНЦЕВА<sup>2</sup>, Г.Т. ЮСУПОВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан)

(<sup>2</sup>Новосибирск Мемлекеттік Аграрлық Университеті, Новосибирск, Ресей)

E-mail: zhazira\_shadyarova@bk.ru

*«Сүтті тұқымды ешкілердің өнімділігі және оның сипаттамасы» атты мақалада сүтті базыттағы ешкілердің физиологиясы, өнімділігі, лактация кезеңі, сүтінің майлылығы, төлдеу ерекшелігі жөнінде толық жазылған. Біздің елімізде дәстүрлі түрде ешкі сүтке байланысты өсіріледі. Ол сиырдан ақуыз құрамы мен саны жағынан асып түседі. Ұсақ үй жануарларын күтіп-ұстау және ұстау иелеріне еңбек және қаржы салымдарын талап етеді. Таза тұқымды жануарлардың өнімділігі жоғары: сіздің үстеліңізге жылына бір тоннадан астам дәмді пайдалы сүт әкеледі. Ең бастысы-сауын табынын дұрыс таңдау. Авторлар жүргізген зерттеудің нәтижесінде Заанен, чехиялық қоңыр, альпі, нубикалық ешкі тұқымы басқа тұқымдармен салыстырғанда өнімділік бойынша ең өнімді болып табылады және Қазақстанда оларды өсіруге уәде береді деп көрсетілген.*

Негізгі сөздер: ешкі, сүт, лактация, өнімділік, сауын.

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И ХАРАКТЕРИСТИКА КОЗ МОЛОЧНЫХ ПОРОД

Ж.К. ШАДЬЯРОВА<sup>1</sup>, Д.Б. ҚҰРМАНҒАЛИЕВА<sup>1</sup>, Н.Н. ЛАНЦЕВА<sup>2</sup>, Г.Т. ЮСУПОВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, Астана, Казахстан)

(<sup>2</sup>Новосибирский Государственный Аграрный Университет, Новосибирск, Россия)

E-mail: zhazira\_shadyarova@bk.ru

*В статье подробно изложены физиология, продуктивность, период лактации коз молочного направления, жирность молока, особенности отела. В нашей стране традиционно выращиваются козы молочных пород, молоко которых превосходит коровье молоко по своему составу и количеству белков. Содержание домашних животных требует определенных трудовых и финансовых вложений владельцев. Чистопородные животные*