TEXNOLOGIYANI TAKOMILLASHTIRISH

Muxamedova Z.R.
Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot instituti
O‘zbekiston, Buxoro sh. A. Navoiy kochasi 1
Email: muxamedova.zarifa@bsmi.uz
https://orcid.org/0009-0003-4274-9394
Tel: +998 (65) 223-00-50

Annotatsiya: Maqolada har xil turdagi separatorlarda don aralashmalarini ajratish xususiyatlari tasvirlangan. Donni qayta ishlash sanoatida raqamlashtirish ommaviy xizmatlarni ajratish tizimlarining matematik modellarini ishlab chiqish imkonini beradi. Don massasining fizik xususiyatlarini tahlil qilish algoritmlari ishlab chiqilgan. Bug'doyni qayta ishlash mahsulotlarini o'rganish kompyuter ko'rish usullari va dasturiy vositalar tomonidan ishlab chiqilgan sun'iy neyron tarmoqlardan foydalangan holda maydalangan don tahliliga asoslangan. Geometrik xossalari bo'yicha donni maydalash zarralarining ishlab chiqilgan tasnifi bug'doy sifatining texnologik xususiyatlarini, xususan, uning don qattiqligi indeksini yuqori aniqlik bilan (baholash xatosi 3,7% dan ko'p emas) bashorat qilish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: don, bug'doy, donni qayta ishlash.

Аннотация: В статье рассмотрены особенности разделения зерновых смесей в различных типах сепараторов. Цифровизация в зерноперерабатывающей отрасли позволяет разрабатывать математические модели систем массового обслуживания и разделения. Разработаны алгоритмы для анализа физических свойств зерновой массы. Исследование продуктов переработки пшеницы основано на анализе измельченного зерна с использованием искусственных нейронных сетей, разработанных методами компьютерного зрения и программными средствами. Разработанная классификация частиц дробления зерна по геометрическим свойствам позволяет с высокой точностью (погрешность оценки не более 3,7%) прогнозировать технологические характеристики качества пшеницы, в частности показатель ее твердозерности.

Ключевые слова: зерно, пшеница, переработка зерна.

Annotation: THe article describes the features of the separation of grain mixtures in different types of separators. In the grain processing industry, digitization makes it possible to develop mathematical models of mass service separation systems. Algorithms for analyzing the physical properties of the grain mass have been developed. The study of wheat processing products is based on crushed grain analysis using artificial neural networks developed by computer vision methods and software tools. The developed classification of grain grinding particles by their

ISSN 3030-3907

geometric properties makes it possible to predict the technological characteristics of Wheat Quality, in particular, its grain hardness index with high accuracy (evaluation error not more than 3.7%).

Keywords: grain, wheat, grain processing.

Kirish

Tadqiqot maqolasiMaqolada don aralashmalarini har xil turdagi separatorlarda ajratish xususiyatlari tasvirlangan. Donni qayta ishlash sanoatini raqamlashtirish navbat tizimlarini ajratishning matematik modellarini ishlab chiqish imkonini beradi. Hozirgi tadqiqotda don massasining fizik xususiyatlarini tahlil qilish algoritmlari keltirilgan. Bug'doyni qayta ishlash mahsulotlarini o'rganish kompyuter ko'rish usullari va sun'iy neyron tarmoqlari yordamida maydalangan donni tahlil qilishga asoslangan. Geometrik xususiyatlarga asoslangan don maydalagich zarralarining shakllangan tasnifi bug'doy sifatining texnologik xususiyatlarini, xususan, donning qattiqligini (baholash xatosi 3,7% dan ko'p emas) yuqori aniqlik bilan bashorat qilish imkonini beradi.Evropa Ittifoqi mamlakatlarida don ekinlarining yilning ob-havo sharoitlariga bog'liqligi yuqori. Shunday qilib, Buyuk Britaniyada 2020 yilda 9,65 million tonna yig'ildi [1]. Bu 2019-yilga nisbatan 40,5 foizga kam, bu 2019-yilning ho‘l kuzidan so‘ng dehqonlar tomonidan kuzgi bug‘doy ekishning qisqargani bilan izohlanadi. Shuningdek, bug‘doy hosilining pastligi keyingi qurg‘oqchil bahor tufayli ham og‘irlashdi. 2020 yilda Rossiyada bug'doy hosili taxminan 88 million tonnani tashkil etdi. Yaqin besh yilda rossiyalik fermerlar bug‘doyning yangi navlarini joriy etish va ishlab chiqarish texnologiyalarini modernizatsiya qilish hisobiga ekin maydonlarini 40 foizga kengaytiradi. Bu qattiq bug‘doy yetishtirishni yiliga 2 million tonnagacha oshirish imkonini beradi [2]. Qattiq bug'doy ishlab chiqarishni rag'batlantirish federal darajada subsidiyalar bilan qo'llab-quvvatlanadi - bunday don etishtirish uchun subsidiyalar ajratish bo'yicha tegishli nizom loyihasi tayyorlandi [3].

Bug'doy donini ajratish uchun uskunalarning ish rejimini tanlashni raqamlashtirish dolzarbdir. Donni qayta ishlash samaradorligini oshirishning muhim jihati ajratish jarayonining modellarini ishlab chiqishdir [4].

Axborot texnologiyalari sohasidagi zamonaviy ishlanmalar don massasining fizik xususiyatlarini tahlil qilish algoritmlarini ishlab chiqish orqali donni qayta ishlash uchun mavjud axborot va o'lchov tizimlarini modernizatsiya qilish va yangilarini ishlab chiqish imkonini beradi [5].

Tadqiqot materiallari va usullari. Tadqiqotda Buxoro viloyatidan bug'doyning 14 navi ishtirok etdi, ularning tabiiy og'irligi 720 g dan 850 g gacha, namlik 12,5% dan 14,7% gacha va shishasimonligi 45% dan 100% gacha.

ISSN 3030-3907

Silliqlash xususiyatlari. Donni maydalash namunalarini olish uchun laboratoriya tegirmonida donni sinovdan o'tkazish amalga oshirildi. Har bir namunadan 10 kg don maydalangan. Silliqlash yuqori oqimni tanlash bilan beshta silliqlash tizimi yordamida amalga oshirildi [6], [7], [8].

Tegirmonlangan zarrachalarning fraktografik tahlili laboratoriya qurilmasi (SonyIMX raqamli kamerasi, RaspberryPi4 mini-kompyuteri) yordamida zarrachalar tasvirlarini OpenCV texnik ko‘rish kutubxonalari va Deeplearning4 sun’iy neyron tarmog‘i kutubxonalari yordamida yaratilgan dasturiy ta’minot yordamida tahlil qilish uchun o‘tkazildi [9].

Natijalar va muhokama. Seperatorda don aralashmalarini ajratish natijasi ikki turdagi baxtsiz hodisalar bilan belgilanadi. Birinchisi (massa) yuqori konsentratsiyadagi zarrachalarning ajratuvchi organda o'zaro ta'siri bilan tavsiflanadi, ba'zi zarralar boshqalarni ajratishdan to'siqsiz o'tishga to'sqinlik qiladi. Ikkinchisi (individual) massa tasodifiyligi yo'qligida, don oqimining juda past konsentratsiyasida bitta zarrachalar ajratilganda aniqlanadi. Ushbu holatda ajratish natijasi ham oldindan noma'lum, chunki separatordagi donning yo'nalishi tasodifiy [10], [11], [12]. Ushbu yondashuv doirasida, ehtimollik ajratish natijasi tabiiy ravishda ikkala komponentning ta'sirini hisobga oladi.

Ommaviy xizmatlarni ajratish tizimlarining modellarini yaratishda quyidagilar zarur:

- ishchi elementni ajratish tizimlarining kanallari (qurilmalari) vazifasini bajaradigan ajratuvchi elementlarning parallel-ketma-ket tizimi sifatida tasavvur qiling (trier hujayralari, elak teshiklari, havo kanalining elementar hajmlari va boshqalar);

- seperatorning texnologik xususiyatlari, xususan, unumdorligi orqali kirish va chiqish don oqimlarining intensivligini ifodalash;

- ishchi organning elementlarida don zarralari (so'rovlari) ga xizmat ko'rsatish (ajratish) intizomini aniqlash: ketma-ketlik, ishonchlilik darajasi, sabr-toqat, ustuvorlik va boshqalar;

- ishchi elementning mumkin bo'lgan holatlarini tavsiflash (xizmat ko'rsatilmagan donalar mavjud emas; bitta don; ikkita; uchta va boshqalar) [13].

Shu tarzda aniqlangan model ommaviy xizmat nazariyasi uchun standart usullardan foydalangan holda ajratish tizimining ehtimollik xususiyatlarini hisoblash uchun tenglamalarni olish imkonini beradi [14].

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, ajralish natijasi tabiiy ravishda ajratish jarayonining tasodifiyligining individual va ommaviy tarkibiy qismlariga bog'liq. Shu bilan birga, u ikkita ajratuvchi guruh mavjudligini bashorat qiladi, ulardan biri bitta zarracha bilan ajratish imkoniyatini beradi, ikkinchisi esa yo'q. Birinchi

ISSN 3030-3907

guruhga ma'lum turdagi separatorlarning ko'pchiligi (havo, ekran, elektr, magnit, optik va boshqalar) kiradi va ikkinchi guruhga faqat ajratilgan zarrachalarga qaraganda biroz kattaroq ekran ochilish o'lchamlari bilan ajralib turadigan disk ajratgich va yuqori zichlikdagi ekran modullari kiradi. Bundan tashqari, u don oqimining o'ziga xos yuki va tezligiga, hosildorlikka va hokazolarga ajratish sifatining ma'lum tajriba bog'liqliklarini aniq aks ettiradi [15].

Ajratuvchi tizimning holatini uning mahsuldorligi nolga moyil bo'lganda o'rganish kerak, bu fizik jihatdan bitta zarrachalarning ajralishini ifodalaydi va shuning uchun ma'lum bo'lgan separatorlarning klassik modellaridan, ya'ni dinamikaning ma'lum tenglamalaridan boshqa narsa bo'lmagan bunday modellardan foydalanishni talab qiladi. Bunday tenglamalarning tabiati harakatning dastlabki shartlari, don zarralarining fizik xususiyatlari va ajratuvchi organning ish rejimlari bilan belgilanadi. Etarli hisoblash quvvati bilan har qanday rejimda har xil turdagi separatorlar uchun juda past mahsuldorlikda don aralashmalarining turli komponentlarini chiqarish ehtimolini hisoblash mumkin. Shunday qilib, modellashtirishga taklif etilayotgan yondashuv har qanday ish rejimlarida, shu jumladan unumdorlikda har xil turdagi separatorlar uchun talab qilinadigan sifat ko'rsatkichlarini (qorishma tarkibiy qismlarining hosildorligi va fraksiyalardagi tarkibi) amalda hisoblash (prognoz qilish) imkonini berdi.

Alohida ajratgichlar modellari asosida donni tozalash texnologik liniyalarida aralashmalarni ajratish sifatini bashorat qilish va quyidagi optimallashtirish muammolarini hal qilish mumkin bo'ldi:

- har bir separatorning belgilangan ish rejimlarida qattiq texnologik liniya (separatorlar soni, ularning turi va o'rnatish ketma-ketligi ma'lum) bo'yicha don partiyasini (aralashma komponentlarining tarkibi va tarkibi ma'lum) tozalash; model bu aralashmaning GOST talablariga javob berish uchun tozalanishi va qanday hosil bo'lishiga javob beradi;

- qattiq texnologik chiziqda GOST talablariga javob beradigan don partiyasini tozalash; model ushbu liniyadagi barcha separatorlar qanday rejimlarda ishlashi kerakmi yoki yo'qligini aniqlaydi, qaysi fraktsiyalar asosiy va qanday chiqish bo'ladi, asosiy chiziqqa qaraganda qancha ko'p;

- egiluvchan texnologik liniyada GOST talablariga javob beradigan don partiyasini tozalash; Model bunday chiziqdagi ajratgichlarning soni, turi va ketma-ketligini, har bir separatorning asosiy fraktsiyalari va ish rejimlarini, tozalangan donning hosildorligini va asosiy chiziqqa nisbatan ortiqcha miqdorini aniqlaydi.

Donni qayta ishlash sanoatini raqamlashtirish turli fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar asosida don sifatini baholash usullarini o‘z ichiga oladi. Shunday qilib, kompyuter ko'rish algoritmlari yordamida donning ifloslanishi va

ISSN 3030-3907

shishasimonligini baholash usullari mavjud. Don tozalash mashinalarining samaradorligini oshirish uchun optik xossalari bo'yicha dondan aralashmalarni ajratish usullari qo'llaniladi - fotosuratlarni ajratish yoki fotosuratlarni tozalash. Fotosuratlarni ajratish uchun don massasini yuqori tezlikda skanerlash va oldindan o'rnatilgan algoritm (farq qiluvchi mezon) bo'yicha tasvirni keyinchalik qayta ishlash qo'llaniladi. Donni hajmi, rangi, shakli va boshqa xususiyatlariga ko'ra saralash mumkin.

Oqimdagi don xomashyosi vibratsiyali oziqlantiruvchilar tufayli bir qatlamda bir tekis taqsimlanadi, bu har bir alohida zarrachaning tasvirini skanerlash imkonini beradi. Zarrachalarni tanlash havo oqimlari yordamida (pnevmatik ejektor tufayli), aralashmalar yoki sifatsiz donni chiqindi idishiga yo'naltirish orqali amalga oshiriladi. Fotosuratlarni ajratishning zamonaviy usullari xom ashyoni alohida va umumiy xususiyatlarning butun majmuasi bo'yicha saralash, eng yaxshi texnologik xususiyatlarga ega mahsulotni olish imkonini beradi.

O'rganilayotgan xom ashyoning sifati haqida qo'shimcha ma'lumotni yorug'lik o'rniga ko'rinadigan yorug'likdan foydalanish orqali olish mumkin.

Unni qayta ishlash sanoati amaliyotida donni tasniflash uchun ko'pincha donning shishasimonligi ko'rsatkichi qo'llaniladi, ammo bu ko'rsatkich turli xil bug'doy navlarining un tegirmon sifatini to'liq tavsiflamaydi (genotipik omil). Shishasimonlikning o'zgaruvchanligi tuproq, iqlim va agrotexnik sharoitlar (fenotipik omil) bilan ham bog'liq. Shuni hisobga olib, izchillikni miqdoriy baholash uchun va donning mustahkamlik xususiyatlarini aniqlash uchun donning qattiqligi indeksidan foydalanish taklif etiladi. Qattiqlik sinovlari yordamida ushbu ko'rsatkichni aniqlashning to'g'ridan-to'g'ri usullari ko'p mehnat talab qiladi va shuning uchun keng amaliyotda amalda qo'llanilmagan.

Tadqiqotda geometrik xususiyatlar asosida donni maydalovchi zarralarni topish va tasniflash uchun kompyuter ko'rish va sun'iy neyron tarmoqlardan foydalanildi. Maydalash zarralari tasvirlarining konturlarining xususiyatlari hisobga olingan.

Xulosa. Donni qayta ishlashning olingan matematik modellari asosida sifatni bashorat qilish qobiliyatini oshirish va donni ajratishni optimallashtirishni ta'minlovchi dasturiy vositalar ishlab chiqilgan. Bug‘doyning mustahkamlik sifatlarini shakllantirish xususiyatlari aniqlanib, donni qayta ishlash sanoatida zamonaviy raqamlashtirish vositalaridan foydalangan holda donning qattiqligini baholash metodikasi ishlab chiqildi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR

1. Grechixa haqida qisqacha ma'lumot [Elektron manba] / "Apex" MCHJ. - Kirish tartibi: http://ap36.ru/index.php/grechka, erkin. - Ekrandagi sarlavha.
2. Visotskiy, D. Grechixa bozorining zamonaviy holati va asosiy tendentsiyalari: "Ukraina APKning yangi imkoniyatlari: nish madaniyati" 1-xalqaro konferentsiyasida (2012 yil 6-7 dekabr, Kiyev, Ukraina) taqdimotning bosma versiyasi / D. Visotskiy [Elektron manba]. - Kirish tartibi: http://www.apk-inform.eom/ru/exclusive/topic/1012951#.VUG1dtLtlBc, erkin. - Ekrandagi sarlavha.
3. Kaminskiy, V. D. Grechixa kepagi ozuqaviy qo'shimcha sifatida / V. D. Kaminskiy, A. I. Karunskiy, M. B. Babich // Donni saqlash va qayta ishlash. - 2000. - № 5. - B. 26-31.
4. Grechixa kepagidan biologik faol moddalar olish usuli: pat. 2222995 Rossiya Federatsiyasi. № 2001131260/13; e'lon qilindi. 2001 yil 19 noyabr; nashr etilgan. 2004 yil 10 fevral.
5. Pryanik va qandolat mahsulotlari uchun kakao kukuni o'rniga grechixa po'stlog'idan gidrolizat olish usuli: pat. 2545349 Rossiya Federatsiyasi. № 2013154812/10; e'lon qilindi. 2013 yil 10 dekabr; nashr etilgan. 2015 yil 27 mart, Byul. № 9
6. Oshlovchi modda olish usuli: pat. 2103373 Rossiya Federatsiyasi. № 96117052/12; e'lon qilindi. 1996 yil 22 avgust; nashr etilgan. 2008 yil 27 yanvar.
7. Qishloq xo'jaligi mahsulotlari chiqindilaridan bo'yoq olish usuli: ariza 94038111 Rossiya Federatsiyasi. e'lon qilindi. 1994 yil 10 oktabr; nashr etilgan. 1996 yil 10 avgust.
8. Grechixa kepagidan moy olish usuli: pat. 2100426 Rossiya Federatsiyasi. № 96110008/13; e'lon qilindi. 1996 yil 13 may; nashr etilgan. 1997 yil 27 dekabr.
9. O'simlik xom ashyosidan pigment-bo'yoq olish usuli: pat. 2215761 Rossiya Federatsiyasi. № 2000116048/13; e'lon qilindi. 2000 yil 19 iyun; nashr etilgan. 2002 yil 10 iyun.
10. Myagchilov, A. V. FagopyrumsagittatumGilib o'simliklarining flavonoidlari (ekish grechixa) va Serratulacoronata L. (tojli o'roq) (ajratish usullari, moddalarni identifikatsiya qilish, foydalanish istiqbollari): biol. fanlari nomzodi ... dissertatsiyasi: 03.02.14 / A. V. Myagchilov. - Vladivostok, 2015. - 154 b.
11. Shkorina, E. D. Grechixa ishlab chiqarish chiqindilarining tarkibi va kompleks qayta ishlash: kimyo fanlari nomzodi ... dissertatsiyasi: 03.00.16 / E. D. Shkorina. - Vladivostok, 2007. - 157 b.

ISSN 3030-3907

12. Polyolefin kompozitlari / D. Nwabunma, T. Kyu tahriri ostida. - Wiley, 2008. - 603 b.
13. Zini, E. Yashil kompozitlar: umumiy nuqtai / E. Zini, M. Scandola // Polimer kompozitlari. - 2011. - Jild. 32. - B. 1905-1915.
14. 14. Klesov, A. A. Yog'och-polimer kompozitlari / A. A. Klesov. - SPb.: NOT, 2010. - 735 b.
15. Ariza 010889 Rossiya Federatsiyasi. Lignosellyuloz polimer kompozitsion materiallardan buyumlar olish usuli / V. A. Reutov, L. A. Lim, A. M. Zabolotnaya, N. A. Prishchenko; arizachi FGAOU VPO Uzoq Sharq federal universiteti. № 2015106744 2015 yil 26 fevraldan.

ISSN 3030-3907