

УДК 677.021.152

## КАТТАЛАШТИРИЛГАН ИШЧИ КАМЕРАЛИ МОМИҚ АЖРАТИШ МАШИНАСИНИНГ АСОСИЙ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ БЎЙИЧА НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТ

Изланувчи **Д.А.Ахмедов**

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти

**Аннотация.** Катталаштирилган ишчи камерали момиқ ажратиш машинаси асосий параметрларини асослашда, чигитлар сиртидан момиқ ва тукларни қириб олиш жараёни мураккаб ва тасодифий жараёнлигини ҳисобга олган ҳолда назарий модел қурилиб, линтер ишчи камерасида чигит ҳаракати траекторияси ва назарий илмий тадқиқот натижаларини таҳлиллари келтирилган.

**Аннотация.** При обосновании основных параметров линтной машины с увеличенной рабочей камерой построена теоретическая модель, учитывающая сложный и случайный процесс отделения пуха и линтов с поверхности семян, а также анализ траектории движения семян. Были представлены движение в рабочей камере линтера и результаты теоретических научных исследований.

**Annotation.** In substantiating the main parameters of a linter machine with an enlarged working chamber, a theoretical model was constructed that takes into account the complex and random process of separating fluff and linters from the surface of seeds, as well as an analysis of the trajectory of the movement of seeds. The movement in the working chamber of the linter and the results of theoretical scientific research were presented.

Ҳозирги кунда Республикамизда ривожланиб бораётган “Пахта-тўқимачилик” кластерларига қарашли барча пахта тозалаш корхоналарини технологик жараёнига ўрнатилган пахта чигитидан момиқ ажратиш учун ПМП-160М, 5ЛП русумли ва 6ЛП русумли момиқ ажратиш машиналари қўлланиб келинмоқда [1].

Маълумки, пахтани дастлабки қайта ишлаш технологик жараёнида, пахта қуритилиб, майда ва йирик ифлосликлардан тозалангандан сўнг, пахта чигитидан толаси ажратилади. Чигит таркибида қолган момиқ кириб олиш жараёни асосида ажратиб олинган момиқлар А ёки Б типдаги момиқ олинишининг зарурлигига қараб линтерлаш жараёни икки босқичли ёки бир босқичли технологик жараёнларга бўлинади. Икки босқичли чигитни линтерлаш технологик жараённинг биринчи босқичида узунлиги 7-8 мм ва ундан узун бўлган А типга мансуб момиқ олинади, иккинчи босқичида узунлиги 7-6 мм ва ундан калта бўлган Б типга мансуб момиқ ишлаб чиқарилади. Бир босқичли чигитни линтерлаш технологик жараёнида кучрайтирилган линтерлаш йўли билан фақат Б типга мансуб момиқ ишлаб чиқарилади [2].

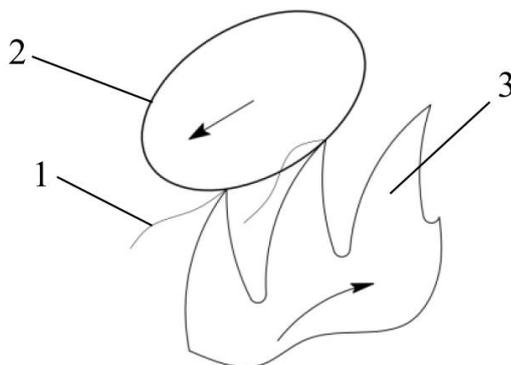
Республикамизда чигитдан момиқни ажратиб олишни назарий тадқиқотлари бўйича «Paxtasanoati ilmiy markazi» АЖ илмий ходимлари ва ТТЕСИ ни кўплаб олимлар ва изланувчилар томонидан назарий тадқиқот изланишлари олиб борилиб, олинган

натижалар асосида момиқ ажратиш машиналарини ишчи камерасида чигитдан момиқни қириб олишни назарий тадқиқотлари амалиётга тадбиқ этилди[3,4,6]. Шу жумладан чигитдан момиқни ажратиш олиш ва технологик ускуналарни такомиллаштириш бўйича бир қатор хорижий олимлар томонидан ҳам олиб борилган илмий изланишлар натижаси асосида яратилган янги техника ва технологиялар ишлаб чиқаришга тавсия этилган [5].

Линтерлаш жараёни ишчи камерада айланувчи тўзитгич ва аррали цилиндрга чигит массаларининг таъсирида зичланган чигит валиги ҳосил қилиниб, бунда линтер ускуналарида чигитни линтерлаш чигит сиртидан момиқни қириб олиш орқали амалга оширилади ва қириб олинган момиқ аррали цилиндрдаги арра тишларидан ҳаво камераси орқали берилган ҳаво ёрдамида ажратилади ва момиқ қувури орқали кейинги технологик жараёнига юборилади. Танланган момиқ ажратиш технологияси ва керакли типдаги момиқ ажратиш заруриятига қараб, ҳар қайси линтерлаш поғонасида керакли линтерлаш миқдори танланади ва уни ҳисобга олиб линтерларнинг иш унумдорлиги соланади.

Линтер ускуналарининг асосий кўрсаткичи чигит ва момиқ бўйича иш унумдорлиги ҳисобланади. Арра тишлари чигит валиги массасига кириб, чигит сиртидан момиқ ва тукларни қириб олади. Чигит таркибида қолган момиқни ажратиш жараёни жуда мураккаб ва тасодифий жараён ҳисобланади[6].

Шунинг учун чигитлар сиртидан момиқ ва тукларни қириб олиш жараёнини назарий моделни тавсифлаш учун чигит тўзитгич парраклари ва чигит массасининг аррали цилиндри ўртасидаги таъсир зонасида ҳаракатни жуда кўп сонли хаотик ўралган, бир хил мутлақо қаттиқ шарсимон заррачалардан ташкил топган механик тизим сифатида тасвирлаймиз (1-расм).



1-расм. Чигитдан момиқни қириб олиш жараёни

1- момиқ 2- чигит, 3- арра тиши.

Чигитларнинг массадаги ҳаракатини бошқа ёпиқ траекториялар йўқлигида маълум бир ёпиқ ҳудудда ҳаракатланганидан ёпиқ траектория сифатида тасвирлаш мумкин. Бу ҳолат чигитларнинг тўғридан-тўғри спирал ҳаракатида, даврий ечим билан изоляция қилинган камерада мавжуд бўлади. Чунки изоляция қилинган ёпиқ траекториялар кўпинча тизимнинг ечимлари учун чизиқли бўлмаган дифференциал тенгламаларга эга бўлади.

Спираль бўйича ёпиқ ҳаракат траекториясига эга бўлган чигитлар массасининг ҳаракати учун тенгламалар тизимини изоляциял қилинган ҳаракат тизими сифатида кўрсатиш мумкин. Фараз қилайлик, таъминот пайтида чигитнинг спиралдаги ҳаракати даврий равишда қайта тузилиши мавжуд, шунинг учун тизимни чизиқли бўлмаган тенгламалар сифатида кўриб чиқишимиз мумкин ва уларни дифференциал тенгламалар шаклида келтирамиз:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -y + x(1 - x^2 - y^2) \\ \frac{dy}{dt} = x + y(1 - x^2 - y^2) \end{cases} \quad (1)$$

(1) тенгламани ечиш учун, биринчи навбатда, қутб координаталарини киритамиз; юқорида спираль бўйича ҳаракатланиш ҳақида гапирганимиз сабабли, бунинг учун радиус  $r$  ва бурчак  $\theta$  киритамиз, энди ҳаракат нуқталарининг координаталарини  $x = r \cos \theta$ ,  $y = r \sin \theta$  шаклида ифодалаш мумкин. У ҳолда,  $r^2 = x^2 + y^2$ ,  $\theta = \arctg(\frac{y}{x})$  нисбатларни  $t$  га нисбатан дифференциаллаш орқали қуйидаги тенгламаларни оламиз [7]:

$$\begin{cases} x \frac{dx}{dt} + y \frac{dy}{dt} = r \frac{dr}{dt} \\ x \frac{dy}{dt} - y \frac{dx}{dt} = r^2 \frac{d\theta}{dt} \end{cases} \quad (2)$$

(1) тизимнинг биринчи ифодасини  $x$  га, иккинчисини  $y$  га кўпайтириб, уларни қўшамиз ва (2) дан тенгликни ҳисобга олган ҳолда қуйидагига эга бўламиз:

$$r \frac{dr}{dt} = r^2 (1 - r^2) \quad (3)$$

(2) тизимнинг иккинчи тенгламасини  $x$  га кўпайтириб, биринчисини  $y$  га кўпайтириб, бирини бошқасидан айириб, (3) дан тенгликни ҳисобга олиб, қуйидаги нисбатни оламиз:

$$r \frac{d\theta}{dt} = r^2 \quad (4)$$

(1) тизим  $O(0, 0)$  марказида махсус координатага эга, аммо бизнинг ҳолатимизда бу нуқта конструкцияга тўзитгич киритилиши туфайли силжийди. Амалда моделни тузишда траекторияни қуриш учун  $r > 0$  чегара шартини киритамиз. (3) ва (4) ифодаларни интеграллашгандан сўнг биз қуйидагиларни оламиз:

$$r = \frac{1}{\sqrt{1 + Ce^{-2t}}} \quad (5)$$

$$\theta = t + t_0 \quad (6)$$

Сўнгра, қутб координаталарини ўзгартиргандан сўнг, чигитларнинг ҳаракатланиш нуқтасининг координаталарини қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

$$x = \frac{A \cos(t+t_0)}{\sqrt{1+Ce^{-2t}}} \quad (7)$$

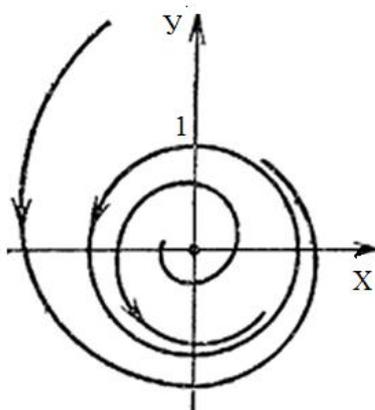
$$y = \frac{A \sin(t+t_0)}{\sqrt{1+Ce^{-2t}}} \quad (8)$$

Бу ерда:  $A$  – ишчи камеранинг бирламчи радиуси, м.

$C$  – арра ва тўзитгичнинг тезлигини ҳисобга олган.

Энди, агар тизимнинг биринчи тенгламасида  $C = 0$  (5) деб қабул қилсак, у ҳолда илдишлар қуйидаги ечимни олади  $r = 1$   $\theta = t + t_0$ . Бу ҳаракат спиралнинг бир бурилиш доираси  $1 = x^2 + y^2$  бўйлаб амалга оширилишини исботлайди.  $C < 0$  бўлганда, у 1 дан катта бўлади ёки чексизликка интилган ҳолда 1 га интилади.

Бу шунини билдирадики, эгри чизиқнинг ёпиқлиги ягона ечимга эга бўлиб, бу спиралларда радиус бўйлаб ҳаракатланишга интилади (2-расм).



2-расм. Линтер камерасида чигит валигининг ҳаракати траекторияси.

Чигит валигининг умумий қатламидаги чигит ҳаракатининг бундай траекторияси бизга мос келади, лекин бунда, ён чигитлар ҳаракатининг тасодифийлиги ва арраларнинг бўртиқлари сабаб траекториянинг бузилиши туфайли траекториядан уни бошқа чигитлар билан йиқитиш сабабли оғишлар содир бўлиши мумкин, бу эса чигитнинг ҳам марказга қараб, ҳам ундан қарама-қарши томон ҳаракатига олиб келиши мумкин.

Шунинг учун ҳам амалий қўлланилиши туфайли чигит ҳаракатининг ёпиқ траекторияси тенгламасининг аниқ ечимини топиш қийин. Шунинг учун, биз камида битта чигитнинг спираль айлана бўйлаб бир траектория бўйлаб камида бир марта ҳаракатланишини тахмин қиламиз. Юқоридагилардан шунини таъкидлаш мумкинки, баъзи ҳолларда, ёмон зичланганлик туфайли, чигит махсус нуқтани эгалламагунча, у спираль траектория бўйлаб ҳаракатланмайди, бу эса тасодифий жараёнларга олиб келиши мумкин, бу борада айтишимиз мумкинки, ишчи камерада траекторияни деярли олдиндан айтиб бўлмайдиган ўлик зоналар бўлиши мумкин.

Аммо фараз қилайлик, бу муаммони ҳал қилиш учун биз Пуанкаре Бендиксон мезонидан фойдаланиб, ҳаракат ҳудудини чеклаймиз, бундан кўриниб турибдики, агар тизимда чигит траекторияси (2) вақтнинг  $t = t_0$  бошланғич momentiда бу

хўдудда ётган координаталарни тарк этса ва барча  $t > t_0$  учун қолса, у ҳолда чигитнинг траекторияси ёки ўзи ёпиқ траекториядир, ёки вақт ўтиши билан у ёпиқ траектория томон спиралланади. Кейин, агар чегаралар координаталаридан бошлаб чигитнинг бошланғич моменти траекторияси маълум бир ҳудудга кирса ва у ерда барча  $t > t_0$  учун қолса, у ҳолда мезонга кўра, чигитнинг траекторияси маълум бир ҳудудга қараб спираль бўйлаб яқинлаша боради, жумладан унинг траекториясининг эгри чизиғи унинг траекторияси тўзитгични ифодаловчи ҳудудда ётмасдан, дифференциал тизимнинг марказий координатасини ўраб олиши керак [8].

Дифференциал тенглама тизими (2) чигитнинг у ёки бу спиралда қанча цикл ўтказиши ҳақида тасаввур беради, тизим (3) эса радиус доиралари орасидаги чекланган ҳудудда тўзитгични жойлаштириш учун ягона координатани кўрсатади. (4) тенгламага асосланиб, биз ички доирада  $\frac{dr}{dt} > 0$  ва ташқи доирада  $\frac{dr}{dt} < 0$  турғунлик зонаси пайдо бўлиши мумкинлигини кўраимиз.

Ҳудуднинг чегарасидаги нуқталар билан боғланган тезлик вектори доимо ичкарига йўналтирилган бўлиб, бу ҳалқа ҳудуди  $r = 1/2A$  ва  $r = 2A$  радиуслар доиралари орасида жойлашган ва дифференциал тизимнинг ёпиқ траекторияси бўлиши керак, деган хулосага олиб келади (2). Бундай ёпиқ траектория ҳақиқатан ҳам мавжуд ва у  $r = 1$  радиусли доира бўлиб ҳисобланади.

Линтер камерасида чигитлар спираль бўйлаб перифериядан марказга қараб ҳаракатланиши, жумладан спираль шакли экспоненциал қонунга бўйсунуши асосида линтер ишчи камерасида чигит ҳаракати траекториясини ўрганиш мумкин.

Агар чигитнинг ҳаракатини тасаввур қилсак, у ҳолда ҳаракат тенгламасини спиралнинг ичкарига бурилган траекториясини тавсифловчи тасодифий функция билан ифодалаш мумкин, буларнинг барчаси ҳаракат траекториясига боғлиқ бўлади. Траектория бўйлаб ҳаракатланаётганда, чигитлар нотекис ҳаракат қилади, чунки бу чигит хом ашё валигининг зичлиги билан боғлиқ. Улар тўхтаб қолиши, орқада қолиши мумкин, бунинг натижасида арра бўйлаб силжиш содир бўлади, бу эса чигитдан момиқнинг олинишини таъминлайди.

(7) ва (8) ифодаларнинг  $C$  коэффициентини чегара шартларидан топиш мумкин, фараз қилайлик, ҳаракат тажриба ёки моделлаштирилган маълумотларни ҳисобга олади. Бунинг учун (7) дифференциаллаб, қуйидагиларни оламиз:

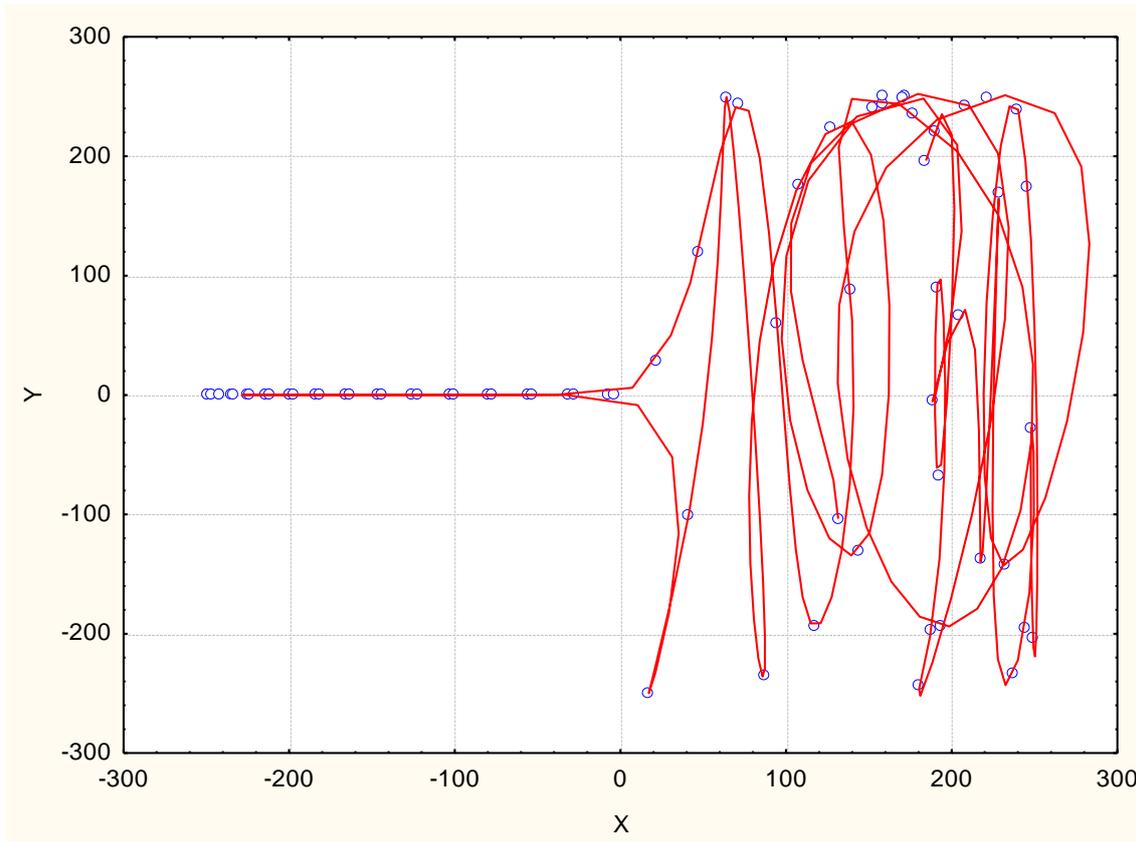
$$V_{x,y} = \frac{A \sin(t-t_0)(t_0-1)}{\sqrt{1+Ce^{2t}}} + \frac{A \cos(t-t_0)(LnC+1)}{Ce^{2t} \left( \frac{1}{Ce^{2t}} + 1 \right)^{\frac{3}{2}}}$$

(9)

Маълумотларни арра тезлиги учун (9) ифодага киритамиз, чунки чигит тушганида у арра айланиш тезлигига эга бўлади, деб қабул қиламиз, сонли усул ёрдамида  $C$

коэффициентини топамиз, у арранинг 730 айл/мин тезлигида ва тўзитгичнинг 500 айланишида. Тўзитгич эквивалент радиусини 180 мм га тенг деб оламиз ва рақамли усул ёрдамида С нинг 1,012 га тенг қийматини оламиз.

3-расмда келтирилган график линтер камерасида чигитнинг траекториясини кўрсатади. Графикдан кўриниб турибдики, ҳаракат йўлнинг бутун майдони бўйлаб мавжуд, С коэффициент қийматининг ортиши билан ҳаракат кичик ҳудуд билан чекланади, бу эса арра тезлиги ва тўзитгич ўлчами оптимал тарзда танланиши кераклигини кўрсатади. Ушбу график 0 дан 0,4 сек бўлган вақт оралиғида қурилган.



3-расм. Линтер камерасида чигит ҳаракати графиги

Жумладан, 3-расмда келтирилган графикдаги ҳаракат шуни ҳисобга олмайдики, бунда қаршилиқ ва тасодифий траекториядан тушиб кетиш мавжуд бўлади, юқорида айтиб ўтилганидек, бу бошқа ҳолларда панжара билан учрашганда тўхташ билан, бу аррага нисбатан чигитни ушлаб турадиган массанинг нотекис ҳаракати билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Хулоса. Линтер камерасида чигитлар спираль бўйлаб перифериядан марказга қараб ҳаракатланиши, жумладан спираль шакли экспоненциал қонунга бўйсунуши аниқланди.

Арранинг айланишлари 730 сониди ва тўзитгичнинг 500 айл/мин тезлигида линтерда ҳосил бўлган спиралда чигитнинг бўлиши ўртача вақти тахминан 0,4 сек ташкил қилади.

Ушбу олинган назарий изланиш тадқиқот асосида линтер ишчи камерасида арра ва тўзитгич ўзаро таъсирида чигитдан момиқни ўзиб ва қириб олиш жараён таҳлили ўрганиш мумкин.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Пахтани дастлабки ишлаш мувофиқлаштирилган технологияси (ПДИ 70-2017). “Ўзпахтасаноатэкспорт” ХК, “Пахтасаноат ilmiy markazi” АЖ, Тошкент-2017.
2. Ф.Б.Омонов. Пахтани дастлабки ишлаш бўйича справочник. Т. Voris-nashriyot. 2008.
3. Очиллов М.М., Хакимов Ш.Ш. Пахта чигитидан момиқ ажратиш муаммолари. //Тўқимачилик муаммолари №2. 2018.
4. Касымов З.Х. Очистка семян от мелкого сора перед линтерованием и повышение производительности линтеров. //Хлопковая промышленность. №5 1980. с.13-15.
5. Samuel Jackson Incorporated. [www.Samjackson.com](http://www.Samjackson.com)
6. Д.А. Ахмедов, И.К. Сабиров, Х.С. Усманов Выбор направления исследований по увеличению производительности линтерования семян хлопчатника. Universum: технические науки, 2022 vol 4(97), с. 26-29.
7. Чумаков Г.А. Динамика нелинейной системы дифференциальных уравнений. Сиб. матем. журн., 2007, том 48, номер 5, 1180–1195.
8. Амеликин В. В. Дифференциальные уравнения в приложениях.- М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1987-160.