

systems. Each typical link has its own special transitional function, a kind of "fingerprint", which differs from other links.

Based on the results of the study, the type of link was justified. The purpose of the research was to conduct theoretical and experimental studies of a transport and technological machine as a typical link in a linear system, to test and evaluate the effectiveness of a transport and technological machine (seeding unit) equipped with a parallel driving system.

The research methodology included conducting the experimental part in accordance with the current standards of the National Assembly of the Republic of Kazakhstan and GOST, using planning and analysis of experiments.

The main results. The MTA research method was substantiated by dividing it into typical links of a linear system, examining the transitional function of the tool link as a kind of "fingerprint" of the link. Comparing this process with the transition characteristics, the type of link was determined. In an equilibrium and stable state of operation of their working bodies, they correspond in terms of a transient process (characteristic) to an inertial aperiodic link of the first order. Therefore, in the mathematical description, instead of complex and poorly digested differential equations, one can limit oneself to first- or second-order differential equations directly related to the design parameters of the device.

Conclusions of the research work. Transport and technological machines, in normal operating modes, belong to the inertial aperiodic link of the first order. Materials on the effectiveness of a transport and technological machine (seeding unit) with an automatic control system (ACS) are presented. The main effect is achieved from the fact that more than 90% of the operator's time is freed from the need to control the unit, along with increased productivity, increased field area utilization, minimizing the width of the butt aisle.

Keywords Automatic driving, automatic control system, parallel driving, transport, transport and technological machines, typical links.

МРНТИ 68.85.35

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2025/54>

Д.К. Абулхаиров¹, М.Т. Усербаев¹, И.К. Сагынганова^{2}*

¹ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ,
Астана, Қазақстан, adk511@bk.ru, usermur@mail.ru

²Қазақстан Ұлттық жаратылыстану ғылымдары академиясы, Астана, Қазақстан,
kaznaen.rk@mail.ru*

ЖИНАУ-ТАСЫМАЛДАУ АГРЕГАТЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІН НЕГІЗДЕУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ

Аңдатпа

Мал шаруашылығы өнімдерінің бәсекеге қабілеттілігі көбінесе жем өндірісінің өзіндік құны мен рентабельділігіне байланысты. Ал ауылшаруашылық өнімдері мен ауылшаруашылық техникасының бағасының алшақтығы жағдайында жемшөп құны негізінен оларды өндіруде құрал-жабдықтарды пайдалану шығындарымен анықталады. Ауылшаруашылық өнімдерін алуға кететін шығындарды азайту техника ғылымына байланысты және бұл мәселені шешу бірліктердің өнімділігін (сағаттық өнім) күрт арттыру негізінде мүмкін болады.

Мақала шашыраңқы шөп дайындауға арналған машина кешенінің негізгі құрамдас бөлігі болып табылатын жинау-тасымалдау агрегатының (ЖТА) жобалау мәселелеріне арналған. ЖТА бір контурлы жүйе ретінде қарастырылады, ол іріктеуші пен жинау камерасы бар жүк көтергіштің бірлескен жұмысы нәтижесінде қызмет етеді. Іріктеу, жүктеу және массаны жинау

процестерінің математикалық модельдерін талдау ЖТА жұмыс органдарының конструкциялық элементтерін жасауға мүмкіндік береді.

ЖТА технологиялық схемасының жұмысқа қабілеттілігін тексеру үшін оның жұмысын модельдеу жүргізілген, серіппелі саусақтары бар кенеп іріктеуіштің дестені іріктеу процесі қарастырылған, сонымен қатар осы процесс математикалық моделін талдау жасалған. Дестені кенеп іріктеуішпен іріктеу процесін зерттеу нәтижесінде ЖТА-ның агротехникалық тұрғыдан рұқсат етілетін қозғалыс жылдамдығы мен серіппелі саусақтардың орналасу қадамы арасындағы байланыс анықталған. Зерттеулер көрсеткендей, саусақтардың орналасу қадамы 0,145 м болғанда валоктың үздіксіздігі шарты 8,2 км/сағ жылдамдыққа дейін қамтамасыз етіледі.

Кілт сөздер: жинау-тасымалдау агрегаты, десте іріктеу процесі, жинағыш-көтергіш, қозғалыс жылдамдығы, көлбеу бұрышы, үйкеліс бұрышы, кенеп іріктеуіш, серіппелі саусақтар, орналасу қадамы, кенепті тергіш, рұқсат етілетін жылдамдық, қозғалыс траекториясы.

Кіріспе

Шашыраңқы пішенді жинау процесі келесі өзара байланысты операцияларды қамтиды: шөп шабу және дестелеу; далада шөпті кептіру; шөп жинау; құрастыру камерасына тиеу; камерада үймелерді (шөп үйінділерін) қалыптастыру; сақтау орындарына тасымалдау [1,2].

Бірінші операция: шөп шабу және дестелеу әдетте дербес жүзеге асырылады. Келесілері белгілі бір уақыт аралығымен орын алады. Бұл жағдайда олар бөлек немесе екі операциядан аспайтын бір операцияны біріктіру арқылы жүзеге асырылады. Мысалы: шөп-сабан материалдарын іріктеу және оны ыдысқа тиеу.

Біз доңғалақты трактормен басқарылатын жинау-тасымалдау агрегатын пайдаланып, шашыраңқы шөпті механикаландырылған жинау технологиясын қарастырамыз. Қондырғы желді таңдаудан бастап қалыптасқан стекті түсіруге дейінгі операциялардың үйлесімін қамтамасыз етеді. Операцияларды үйлестіру агротехнологиялық талаптарға сай және оны дайындауға кететін уақытты қысқарту нәтижесінде азықтық қоректік заттардың жоғалуын азайту тұрғысынан тиімді екені анық. Бұл агрегаттың өнімділігіне байланысты, яғни оның ауысым уақытын пайдалану коэффициентін арттыру арқылы арттыруға болады. Бұл коэффициентті жоғарылату резервтерінің бірі - агрегатты тоқтатпай нығыздаушы механизм арқылы жинақтау камерасында штабельді қалыптастыру болып табылады [3].

Материалдар мен зерттеу әдістері

Жинау-тасымалдау агрегатының жұмысын және кенеп жинағыштың серіппелі саусақтарымен саптаманы алудың технологиялық процесін модельдеу.

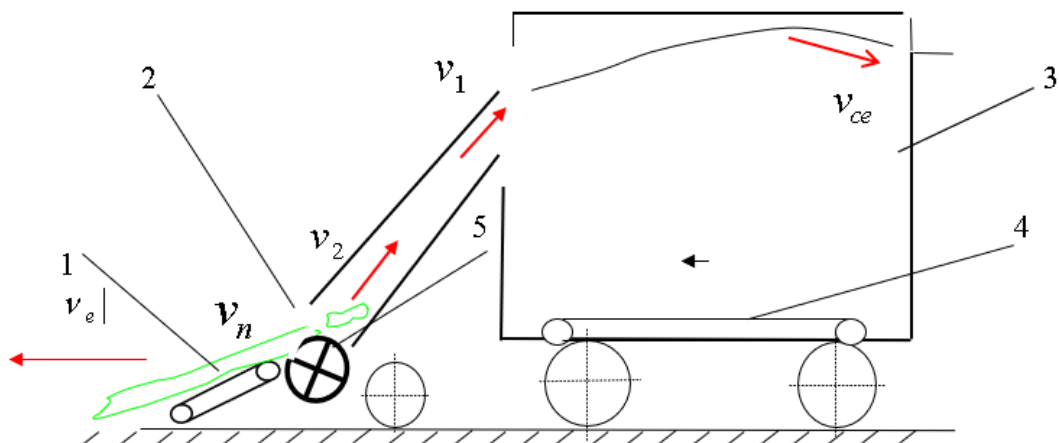
Бұл ретте атқарушы механизмдердің жұмыс органдарының параметрлерін дұрыс таңдауға байланысты жеке операциялардың орындалуын үйлестіруге және айқындауға ерекше көңіл бөлінеді [4, 5, 6].

Шөп-сабан материалдарын жинау операцияларын біріктіретін жинау-тасымалдау агрегатының жалпы сұлбасы 1-суретте көрсетілген. Жинағыш 1, тиегіш 2, жинау бөлімі 3,

жұмыс кезінде ауыспалы V_e жылдамдықпен десте жолағы бойымен қозғалады. Дестелер кептірілген пішен-сабан материалы қабылданатын және тиегіштің 2 қабылдау камерасына

V_n жылдамдықпен беріледі. Тиегіштің 2 кіре берісінде материал - V_2 жылдамдықпен

қозғалады, ал шығуда оның V_1 жылдамдығы бар.



1 сурет – жинау-тасымалдау агрегатының жалпы сұлбасы (4-тоқтатпай нығыздаушы механизм; 5- желдеткештің айналмасы)

Көтергіш пен тиегіштің өзара байланысының негізгі шарты:

$$\left. \begin{aligned} v_n &> v_e \\ v_2 &> v_n \\ v_1 &< v_2 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Шөп-сабан материалы жинау астауына v_1 жылдамдықпен шығарылады.

Егер 2 тиегіштің шығысындағы v_1 жылдамдығы шамалы болса, онда лақтырылған материал 3 жинау бөлімінің алдыңғы жағында жиналып, осы аймақты шамадан тыс жүктейтіні анық. Бұл резервуардағы өсімдік массасын біркелкі орналастыруға ықпал етпейді.

Осыған сүйене отырып, құрылғының жұмыс істеуінің қажетті шарты - жүктегіштің шығысындағы ауа ағынының жылдамдығын жасау және ұстап тұру, ол жинау контейнерінің ұзындығына сәйкес келетін материалды шығару диапазонын қамтамасыз ете алады:

$$v_1 > v_{ce} . \quad (2)$$

Осылайша, егіс алқабының бетінен шөп-сабан массасын жинау процесінде бір агрегатқа – жинағыш, тиегіш және жинау сыйымдылығына үш негізгі машина бірізділікпен қатысады. Технологиялық процестің тұрақтылығы, өнімділік пен шабындықты жинауға, тиеуге және қалыптастыруға кететін қуат шығындары олардың параметрлері мен өзара әрекеттестігіне байланысты.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

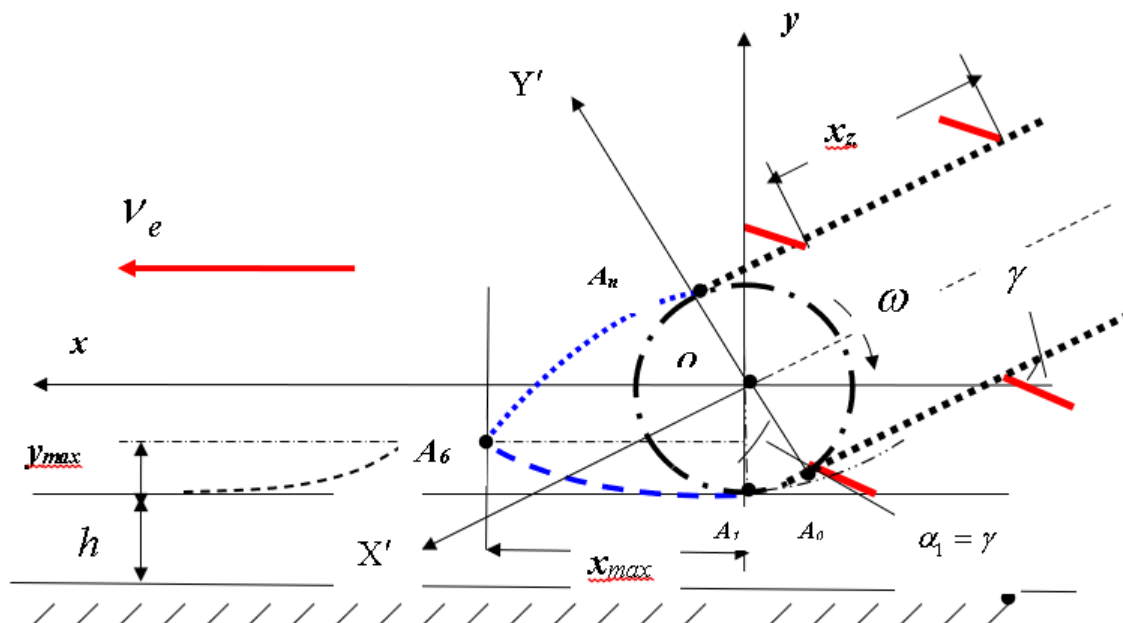
Кенепті жинағыштың серіппелі саусақтары мен шабындықтың өзара әрекеттесу процесі.

Зығыр жинаушы 1 шөп-сабан массасын саптамадан алып, оны (1 сурет) артқа және жоғары жылжытады және оны тиегіштің 2 қабылдау камерасына қарай v_n жылдамдықпен лақтырады.

Дестені жинаудың технологиялық процесі резеңкеленген конвейерге қатты бекітілген серіппелі саусақтармен жүзеге асырылады [7,8].

Дестені іріктеудің технологиялық процесін қанағаттандыратын конструкциялық және кинематикалық параметрлер арасындағы тәуелділіктерді анықтау үшін серіппелі саусақтары бар іріктеуіштің жұмысын қарастырайық

Белгілеуді енгіземіз (2 сурет): $OA_0 = r$ – біліктің айналу центрінен кенептің түйреуіш бекіту нүктесіне дейінгі қашықтық, α – бастапқы қалыптан ауытқу бұрышы r , xz – іргелес саусақтар арасындағы қашықтық, h – топырақ пен төсеніш арасындағы саңылау, $d=2r$ – конвейердің жетекші немесе жетектегі білігінің диаметрі, $\omega=2\pi n$ – жетекші (жетектегі) біліктің бұрыштық айналу жылдамдығы, n – біліктердің айналу жиілігі.



2 сурет – Кенепті жинағыштың серіппелі саусақтарының қозғалу сұлбасы

IV-ші және I-ші квадранттардың саусағымен өту кезінде дестені көтеріп, тасымалдайды. Ыңғайлы болу үшін саусақтың (A нүктесінің) бекіну нүктесінің қозғалысын алдымен $X'OY'$ жүйесінде қарастырайық, содан кейін XOY жүйесіне өтеміз. Зерттеуде, ең алдымен, бойлық-тік проекцияда жеке саусақтың (A нүктесі) бекіту нүктесінің толық қозғалысының траекториясымен танысу керек.

$X'OY'$ жүйесіндегі A нүктесін қозғалысының теңдеуін жазайық:

$$\left. \begin{aligned} x &= v_e \cdot t \cos \gamma \pm \omega \cdot r \sin \alpha \cdot t \\ y &= \omega \cdot r t \cdot \cos \alpha \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Плюс белгісі A нүктесінің VI квадрантта, ал минус - I ширекте өтуіне сәйкес келеді. VI квадрантта абсцисса осі бойынша қозғалыс $t=0 \dots t/4$ уақыт ішінде 0-ден $x_{\max}$ -қа дейін жүреді.

Бұл жағдайда OA айналу бұрышы $\alpha = \omega t = 0 \dots 90^\circ$, және $t = \frac{\alpha}{\omega}$ өзгереді.

Егер t уақытын алып тастасақ, (3) теңдеу мына түрді алады:

$$\left. \begin{aligned} x &= v_e \cdot \frac{\alpha}{\omega} \cos \gamma \pm r \alpha \sin \alpha \\ y &= r \cdot \alpha \cdot \cos \alpha \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

XOY жүйесіне өтіп, α -ны азайтсақ, біз мынаны аламыз:

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{v_e}{\omega} \pm r \sin \alpha \cdot \cos \gamma \\ y &= r \cdot \cos \alpha \cdot \sin \gamma \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Теңдеулер жүйесін бір теңдеуге келтіреміз. Ол үшін $\cos \alpha$ мәнін өрнектейміз:

$$\cos \alpha = \frac{y}{r \cdot \sin \gamma}$$

Жүйенің бірінші теңдеуі (5) келесі формада болады:

$$x = \frac{v_e}{\omega} \pm r \cdot \cos \gamma \cdot \sqrt{1 - \frac{y^2}{r^2 \cdot \sin^2 \gamma}} \quad \left. \vphantom{x = \frac{v_e}{\omega} \pm r \cdot \cos \gamma \cdot \sqrt{1 - \frac{y^2}{r^2 \cdot \sin^2 \gamma}}} \right\}. \quad (6)$$

Алынған (5) теңдеулер бойынша А нүктесінің координаталарын анықтаймыз.

Сонымен, 2-суреттегі А нүктесінің (А₀-ден А₆-ға дейін) және А₆-дан А_п-ға дейінгі траекториясы (5) теңдеумен сипатталған. Бұл жерде саусақтарды кенепке бекіту орнының траекториясын білдіретінін ескеріңіз.

Жақтауды бұзбай алуға жағдайды қамтамасыз ету үшін түйреуіш жиектен шыққанға дейін (А₆ нүктесі) кейінгі саусақ саптамаға кіруі қажет. Бұл жағдайда іргелес саусақтардың арасындағы қадамды мына теңдеуден анықтау керек:

$$X_z < X_{\max}. \quad (7)$$

Егер (7) теңсіздік теңдікке айналса, онда $X = 2X_{\max}$.

$$\text{Бұл жағдайда } \gamma = 30^\circ \text{ деп алсақ, } \alpha = \alpha_{\max} = \frac{\pi}{2}; \omega = \text{const} = \frac{\pi \cdot n}{30} =$$

$$= 40 \text{ рад/с}; n = 385 \text{ мин}^{-1}; r = 0,102 \text{ м}; X_z = 0,145 \text{ м};$$

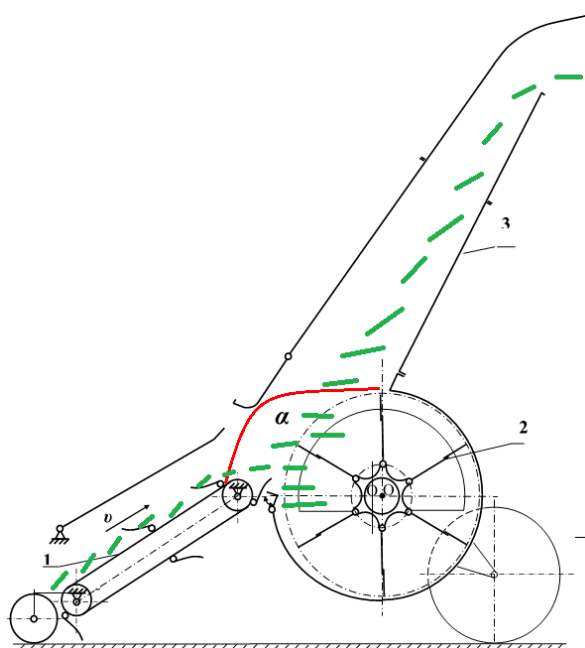
Көрсетілген бастапқы деректермен біз егін жинау агрегатының максималды рұқсат етілген жылдамдығын анықтаймыз, бұл жиналған дестеден сабақтардың жоғалуын болдырмайды. (3) теңдеуінің бірінші формуласынан:

$$v_e = X_{\max} \cdot \omega - \omega \cdot r \cdot \cos \gamma \cdot \sin \alpha \quad (8)$$

$$v_e = 0,145 \times 40 - 40 \times 0,102 \times 0,866 \times 1 = 2,26 \text{ м/с} = 8,16 \text{ км/ч}$$

Кенеп тасымалдағыштан шөп-сабанды түсіру

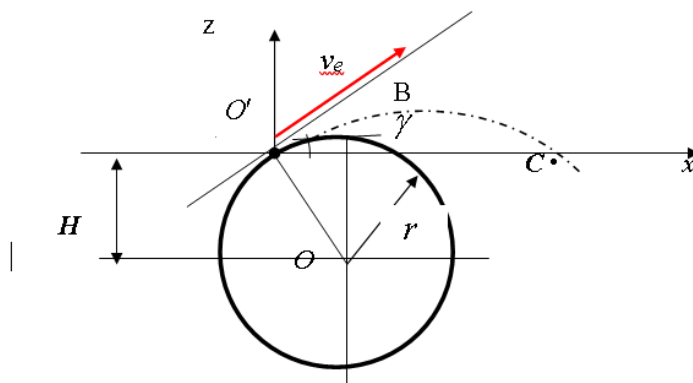
Кенеп тасымалдағыштан шөп-сабанды алу және оны тиегіштің α қабылдау аймағына түсіру схемасын (3-сурет) қарастырайық.



3-сурет – Кенепті жинағыштың шөп-сабанды алу және оны тиегіштің α қабылдау аймағына түсірудің жалпы сұлбасы:

1 - кенепті жинағыш, 2 - желдеткіштің айналасының қалақтары (топсалы қосылыс), 3 - тиегіш тің ауа құбыры.

Шөп-сабан материалын (4-сурет) кенеп тасымалдағыштан түсіру процесін сипаттау үшін оның параметрлерін өрнектейміз: горизонтқа көлбеу бұрышы – γ ; жетек білігінің радиусы - $OO' = r$; O' нүктесінің қосымшасына массалық лақтыру сәтінде – H .



4 сурет - Кенепті жинағыштан бөлшектерді лақтыру сұлбасы

Келесі жорамалдар жасайық [9]:

- 1) массалық бөлшек O' нүктеден (жұмыс органының сұлбасының бойлық-тік проекциясында) v_e жылдамдығына тең бастапқы жылдамдықпен түсіріледі;
- 2) қозғалатын материал ауа кедергісін сезінбейді;
- 3) материалдың төменгі бөлшектерінің ұшуы қарастырылады;
- 4) іріктеуіштің тасымалдайтын қозғалысы жоқ ($v_m = 0$).

Тік бұрышты $xO'z$ координаталар жүйесіндегі бөлшектің қозғалыс заңын жазайық:

$$\left. \begin{aligned} x &= v_e t \cos \gamma \\ z &= v_e t \sin \gamma - \frac{1}{2} g t^2 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Осы жерден координаталар осіндегі бөлшектердің сызықтық жылдамдығының сәйкес проекциялары болады:

$$\left. \begin{aligned} v_x &= v_e \cos \gamma \\ v_z &= v_e \sin \gamma - g t \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Бірнеше сипатты нүктелердің координаталарын пайдалана отырып, көлбеу зығыр конвейерден шығарылғаннан кейінгі бөлшектердің траекториясын анықтайық.

Бөлшектердің ұшу жолының ең жоғары нүктесінде (В нүктесі):

$$v_{z \text{ B}} = 0. \quad (11)$$

Осы уақытқа сәйкес (10-3.23) бастап:

$$t_B = \frac{v_e \sin \gamma}{g}, \text{ c.} \quad (12)$$

Алынған t_B мәнін бірінші теңдеуге (9-3.22) қойып, В нүктесінің қолданылуын анықтаймыз:

$$z_B = \frac{v_e^2 \sin^2 \gamma}{g} - \frac{v_e^2 \sin^2 \gamma}{2g^2} = \frac{v_e^2 \sin \gamma}{2g}, \text{ м.} \quad (13)$$

Біз С нүктесінің координаталарын іздейміз:

$$z_C = 0 = v_e t \sin \gamma - \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{или} \quad v_e \sin \gamma - \frac{1}{2} g t = 0$$

Демек, бөлшектің С нүктесін кесіп өту уақыты:

$$t_C = \frac{2v_e \sin \gamma}{g}, \text{ c.} \quad (14)$$

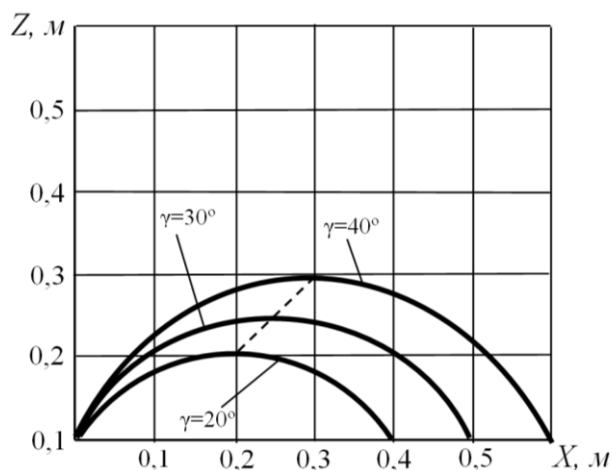
С нүктесінің абсциссасы:

$$x_C = v_e t \cos \gamma = \frac{2v_e \sin \gamma}{g} v_e \cos \gamma = \frac{v_e^2}{g} \sin 2\gamma \quad (15)$$

Осылайша, Н, X_C мәндері жүк тиегіштің біліктері мен роторының өзара орналасуының параметрлерін және тиегішке массаны беру аймағын анықтауға мүмкіндік береді.

Формула (13) бойынша кенеп тасымалдағыштан шыққаннан кейінгі бөлшектің қозғалыс траекториялары горизонтқа 20; 30; 40 градус бұрыштарда есептелді (5 сурет).

Графиктерді талдау қабылдау құрылғысының жұмыс органдары масса шығару аймағында орналасуы мүмкін екенін көрсетеді, яғни конвейерден масса шығару орны 0,2-0,3 м, өйткені траекторияның осы нүктелерінде материалдың қозғалыс жылдамдығы максималды болады. Осылайша, егер желдеткіш қалақтарының жұмыс аймағына кіретін пішен-сабан массасы максималды қозғалыс жылдамдығына ие болса, көлік арбасына жіберілген пішен-сабан материалының диапазоны максималды болады деп болжауға болады. Бұл есептік көрсеткіш өз кезегінде тасымалдаушының жетекші білігі мен желдеткіш роторының білігінің өзара орналасуын сипаттайтын параметрлерді анықтауға мүмкіндік береді, олар болашақта эксперименттік жолмен нақтыланатын болады.



5- сурет – кенеп тасымалдағыштың горизонтқа көлбеу бұрышының және оның ротор қалақтарына дейінгі қашықтығының материалды шығару қашықтығына әсері

Қорытындылар

Жинау-тасымалдау агрегатының жұмысын модельдеу арқылы жүріп жатқан технологиялық процестердің жылдамдық режимдеріне сәйкес кенепті іріктеуіш мен пневматикалық тиегіш арасындағы байланыстың негізгі шарттары белгіленді [10]:.

Кенепті іріктеуіш арқылы желді жинау процесінің математикалық моделін талдау егін жинау-тасымалдау қондырғысының агрономиялық рұқсат етілген қозғалыс жылдамдығы мен серіппе саусақтарының аралығы арасындағы байланысты алуға мүмкіндік берді. Саусақ аралықтары 0,145 м болатын орамның үздіксіздігі жағдайы 8,2 км/сағ жылдамдықпен қамтамасыз етілетіні анықталды.

Жүктегішпен массаны пневматикалық-механикалық тасымалдаудың ұсынылған схемасында қабылдау құрылғысының жұмыс элементтері (ротор қалақтары) конвейерден массаны шығару аймағының шегінде орналасуы мүмкін, өйткені траекторияның бұл нүктелерінде материалдың қозғалу жылдамдығы максималды болады. Оңтайлы орналасу - қоректік қабылдағыш жетек білігі мен ротор білігінің бір сызықта олардың арасындағы 0,25-0,3 метр қашықтықта салыстырмалы орналасуы.

Әдебиеттер тізімі

1. Технология заготовки и хранения сена. <https://agrovesti.net/lib/tech/fodder-production-tech/tekhnologiya-zagotovki-i-khraneniya-sena.html>.
2. Алшынбай М. Р., Астафьев В. Л., Абулхайров Д. К. Рекомендации по комплексной механизации уборки трав на сено в Северном Казахстане. 2016 г. <https://infourok.ru/rekomendacii-po-kompleksnoy-mehanizacii-uborki-trav-na-seno-v-severnom-kazahstane-nauchnaya-statya-2427313.html>.
3. Абулхайров Д.К., Сагынганова И.К., Усербаев М.Т. - Обоснование технологической схемы и параметров механизма уплотнения сена в сборочной камере - «Университет еңбектері – Труды университета» Карагандинского технического университета, 2022, №1. <http://tu.kstu.kz/publication/publication/download/721>
4. Жунисбеков П.Ж. Новый метод исследования машино-тракторных агрегатов как типовые звенья. «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты». № 3 (88), 2020.
5. Д.Абулхайров, И. Сагынганова, М. Усербаев. Исследование технологического процесса подбора валка уборочно-транспортным агрегатом. «Университет еңбектері – Труды университета» Карагандинского технического университета, 2024, №1 (94). <http://tu.kstu.kz/publication/publication/download/721>
6. T. Telebaev, D.K. Abulkhairov. Systemic philosophical principles of research in agricultural practice 01010. Published online: 04 January 2024.- BIO Web of Conferences Volume

83 (2024). International Conference G Scientific and Technological Development of the Agro-Industrial Complex for the Purposes of Sustainable Development (STDAIC-2023). https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2024/02/bioconf_stda2024_01010.html

7. Абулхайров Д.К. Перемещение сеносоломистого материала по полотняному транспортеру подборщика // «Ізденістер - нәтижелер, Исследования - результаты», № 2, 2007 – Алматы, с.25-28.

8. Теоретическая механика: теория, задания и примеры решения задач. Издание второе исправленное и дополненное. Учебное пособие для техн. вузов/ Ермаков Б.Е., Асриянц А.А., Борисевич В.Б., Кольцов В.И., М.: 2007. – 344 с. <https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel07E001.pdf>

9. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики, 1986. <https://mechanicsrgsu.narod.ru/Targ.pdf>

10. Кондаков А.П., Юдаев Ю.Н., Козин Р.Б. Механизация заготовки кормов. М. 1989. <https://www.booksite.ru/fulltext/1131180/text.pdf>

References

1. Tekhnologiya zagotovki i khraneniya sena. <https://agrovesti.net/lib/tech/fodder-production-tech/tekhnologiya-zagotovki-i-khraneniya-sena.html>

2. Alshynbay M. R., Astaf'yev V. L., Abulkhairov D. K. Rekomendatsii po kompleksnoy mekhanizatsii uborki trav na seno v Severnom Kazakhstane. 2016 g. <https://infourok.ru/rekomendacii-po-kompleksnoy-mekhanizatsii-uborki-trav-na-seno-v-severnom-kazakhstane-nauchnaya-statya-2427313.html>.

3. Abulkhairov D.K., Sagynganova I.K., Userbayev M.T. - Obosnovaniye tekhnologicheskoy skhemy i parametrov mekhanizma uplotneniya sena v sborochnoy kamere - «Universitet yeñbekteri – Trudy universiteta» Karagandinskogo tekhnicheskogo universiteta, 2022, №1. <http://tu.kstu.kz/publication/publication/download/721>

4. Zhunisbekov P.ZH. Novyy metod issledovaniya mashino-traktornykh agregatov kak tipovyye zven'ya. «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты». No 3 (88), 2020.

5. D.Abulkhairov, I. Sagynganova, M. Userbayev. Issledovaniye tekhnologicheskogo protsessa podbora valka uborochno-transportnym agregatom. «Universitet yeñbekteri – Trudy universiteta» Karagandinskogo tekhnicheskogo universiteta, 2024, №1 (94). <http://tu.kstu.kz/publication/publication/download/721>

6. T. Telebaev, D.K. Abulkhairov. Systemic philosophical principles of research in agricultural practice 01010. Published online: 04 January 2024.- BIO Web of Conferences Volume 83 (2024). International Conference G Scientific and Technological Development of the Agro-Industrial Complex for the Purposes of Sustainable Development (STDAIC-2023). https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2024/02/bioconf_stda2024_01010.html

7. Abulkhairov D.K. Peremeshcheniye senosolomistogo materiala po polotnyanomu transporteru podborshchika // «Ізденістер - нәтижелер, Исследования - результаты», № 2, 2007 – Алматы, с.25-28.

8. Teoreticheskaya mekhanika: teoriya, zadaniya i primery resheniya zadach. Izdaniye vtoroye ispravlennoye i dopolnennoye. Uchebnoye posobiye dlya tekhn. vuzov/ Yermakov B.Ye., Asriyants A.A., Borisevich V.B., Kol'tsov V.I., М.: 2007. – 344 s.

9. Targ S.M. Kratkiy kurs teoreticheskoy mekhaniki, 1986. <https://mechanicsrgsu.narod.ru/Targ.pdf>

10. Kondakov A.P., Ūdaev Ū.N., Kozin R.B. Mehanizaciâ zagotovki kormov. М. 1989. <https://www.booksite.ru/fulltext/1131180/text.pdf>

Д.К. Абулхайров¹, М.Т. Усербаев¹, И.К. Сагынганова^{2*}

¹ *Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, Астана, Казахстан, adk511@bk.ru, usermur@mail.ru*

² *Казахстанская национальная академия естественных наук, г.Астана, Казахстан, kaznaen.rk@mail.ru**

ОБОСНОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА

Аннотация

Конкурентоспособность продукции животноводства в значительной мере зависит от стоимости и рентабельности получения кормов. А в условиях диспаритета цен на продукцию сельского хозяйства и сельхозмашиностроения стоимость кормов определяется в основном затратами на использование техники при их производстве. Снижение затрат на получение сельскохозяйственной продукции зависит от инженерной науки, при этом решение этого вопроса возможно на основе резкого увеличения производительности (часовой выработки) агрегатов.

Статья посвящена вопросам проектирования уборочно-транспортного агрегата (УТА), являющейся основной составляющей частью комплекса машин для заготовки рассыпного сена. УТА рассматривается как одноконтурная система, функционирующая в результате совместной работы подборщика и погрузчика со сборочной камерой. Анализ математических моделей процессов подбора, погрузки и сбора массы позволит разработать конструктивные элементы рабочих органов УТА.

Для проверки работоспособности технологической схемы УТА выполнено моделирование его работы, рассмотрены процессы подбора валка полотняным с пружинными пальцами, проведен анализ математической модели данного процесса. Исследованием процесса подбора валка полотняным подборщиком получена взаимосвязь агротехнически допустимой скорости движения УТА с шагом расстановки пружинных пальцев. Установлено, что условие неразрывности валка при шаге расстановки пальцев равном 0,145 м обеспечивается на скорости до 8,2 км/ч.

Ключевые слова: уборочно-транспортный агрегат, процесс подбора валка, погрузчик, скорость перемещения, угол наклона, угол трения, полотняный подборщик, пружинные пальцы, шаг расстановки, полотно транспортера, допустимая скорость, траектория движения.

D.Abulkhairov¹, M.Userbaev¹, I.Sagynganova^{2*}

¹*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan*
adk511@bk.ru, usermur@mail.ru

²*Kazakhstan National Academy of Natural Sciences, Astana, Republic of Kazakhstan,*
kaznaen.rk@mail.ru*

JUSTIFICATION AND MODELING OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF THE HARVESTING AND TRANSPORT UNIT

Abstract

The competitiveness of livestock products largely depends on the cost and profitability of obtaining feed. And in conditions of disparity in prices for agricultural products and agricultural machinery, the cost of feed is determined mainly by the costs of using equipment in their production. Reducing the costs of obtaining agricultural products depends on engineering science, and the solution to this issue is possible on the basis of a sharp increase in the productivity (hourly output) of units.

The article is dedicated to the issues of designing a harvesting and transport unit (HTU), which is the main component of a machine complex for preparing bulk hay. The HTU is considered as a single-loop system that operates as a result of the combined work of a pickup and a loader with an assembly chamber. An analysis of mathematical models of the processes of picking up, loading, and collecting mass will allow for the development of structural elements of the working bodies of the HTU.

To verify the operability of the HTU's technological scheme, a simulation of its operation was performed, and the processes of picking up the swath using a canvas-type pickup with spring fingers were examined. An analysis of the mathematical model of this process was conducted. By studying the process of picking up the swath with a canvas-type pickup, a relationship was established between the agronomically permissible speed of the HTU and the spacing of the spring fingers. It was

determined that the condition for the continuity of the swath at a finger spacing of 0.145 m is ensured at speeds up to 8.2 km/h.

Keywords: harvesting and transport unit, swath pickup process, loader, movement speed, angle of inclination, friction angle, canvas pickup, spring fingers, spacing, conveyor belt, permissible speed, trajectory of motion.

МРНТИ 68.85.15

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2025/55>

А.С. Талдыбаева^{1}, М.Ж. Исаханов¹, Т.С.Дюсенбаев¹, Е.С.Ержигитов¹,
П.Даскалов², С.Т.Демесова¹*

¹Казахский национальный исследовательский аграрный университет, г. Алматы, Казахстан, taldybaeva_aigul@mail.ru, imuratbek@mail.ru, tdyusenbaev@mail.ru, ergigitov.erken@mail.ru, saule.demesova@mail.ru*

²Русенский университет им. Ангел Кънчева, г.Русье, Болгария, pl_daskalov@abv.bg

ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРЕДВИЖНОГО СТРИГАЛЬНОГО ПУНКТА

Аннотация

В данной статье рассматриваются компьютерная программа и методика расчета параметров системы энергообеспечения передвижного стригального пункта. Основное внимание уделяется определению оптимальной площади солнечных батарей и емкости аккумуляторных батарей, что является ключевыми факторами для обеспечения автономности работы данного объекта. Расчеты выполняются с использованием специализированной компьютерной программы, которая учитывает неопределенность природных факторов, характерных для Алматинской области. В числе учитываемых параметров – прозрачность атмосферы, безоблачность, угол падения солнечных лучей, их суточная изменчивость, а также географические особенности региона, включая широту местности и высоту Солнца над горизонтом. Эти параметры необходимы для точного расчета солнечной инсоляции, которая является основным источником энергии для системы. В статье представлена последовательность расчетов солнечной инсоляции, а также описан алгоритм, на основе которого выполняются все вычисления. Кроме того, приведена компьютерная программа, разработанная на языке Python, которая позволяет учитывать все влияющие на процесс факторы. Полученные данные позволяют эффективно определить оптимальную площадь, количество солнечных батарей и емкость аккумуляторных батарей, необходимых для надежного энергообеспечения стригального пункта в рассматриваемом регионе, что способствует повышению энергоэффективности и снижению зависимости от традиционных источников энергии.

Ключевые слова: фотоэлектрическая станция, солнечная батарея, интенсивность солнечной радиации, высота и азимуты Солнца, склонение Солнца, часовой угол Солнца в данный момент времени, горизонтальная поверхность, вертикальная поверхность аккумуляторная батарея, инвертор напряжения.

Введение

Овцеводство наиболее экономически выгодная отрасль сельского хозяйства [1]. Развитие животноводство – находится в числе приоритетов нашего государства, которая имеет большое значение для страны не только с экономической, но и с социальной точки зрения [2]. Овцы являются важным источником дохода для местных фермеров и безземельных людей в сельской местности [3]. Применительно к отгонному овцеводству с относительно