

“3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация”

2022 ж. қыркүйек, № 3

№ 3 сентябрь 2022 г.

Жылына төрт рет шығады

Выходит 4 раза в год

**А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университетінің көпсалалы ғылыми журналы
Многопрофильный научный журнал Костанайского регионального университета
им. А. Байтұрсынова**

Меншік иесі:

А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті

Собственник:

Костанайский региональный университет им. А. Байтұрсынова

Бас редакторы / Главный редактор:

Куанышбаев С. Б., география ғылымдарының докторы / доктор географических наук

Бас редактордың орынбасары / Заместитель главного редактора:

Коваль А.П., экономика ғылымдарының кандидаты / кандидат экономических наук

Редакциялық кеңес / Редакционный совет:

1. Абыль Е.А. – тарих ғылымдарының докторы/доктор исторических наук
2. Айтмұхамбетов А. А. – тарих ғылымдарының докторы / доктор исторических наук
3. Атанов С.К. – техника ғылымдарының докторы /доктор технических наук
4. Ахметова Б. З. – филология ғылымдарының кандидаты / кандидат филологических наук
5. Бекмағамбетов А.Б. – заң ғылымдарының кандидаты / кандидат юридических наук
6. Бережнова Е. В. – педагогика ғылымдарының докторы / доктор педагогических наук (Российская Федерация)
7. Важев В.В. – химия ғылымдарының докторы /доктор химических наук (по компьютерное моделирование)
8. Ким Н.П. – педагогика ғылымдарының докторы /доктор педагогических наук
9. Классен В. И. – техника ғылымдарының докторы /доктор технических наук (Российская Федерация)
10. Козаченко И. Я. – заң ғылымдарының докторы /доктор юридических наук (Российская Федерация)
11. Лозовицка Б. – PhD докторы/ доктор PhD (Польша)
12. Маслова В. А. – филология ғылымдарының докторы/доктор филологических наук (Беларусь)
13. Медетов Н.А. – техника ғылымдарының докторы /доктор технических наук
14. Михайлов Ю. Е. – биология ғылымдарының докторы / доктор биологических наук (Российская Федерация)
15. Одабас М. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы /доктор сельскохозяйственных наук (Турция)
16. Пантелеенко Ф. И. – техника ғылымдарының докторы /доктор технических наук (Республика Беларусь)
17. Рыщанова Р.М. – ветеринария ғылымдарының кандидаты / кандидат ветеринарных наук
18. Шайкамал Г.И. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты / кандидат сельскохозяйственных наук
19. Санду И. С. – экономика ғылымдарының докторы /доктор экономических наук (Российская Федерация)
20. Сипосова М. – PhD докторы / доктор PhD (Словакия)
21. Татмышевский К. В. – техника ғылымдарының докторы /доктор технических наук (Российская Федерация)
22. Тугужекова В.Н. – тарих ғылымдарының докторы/доктор исторических наук (Хакасия, Российская Федерация)

Редакциялық кеңесінің хатшысы / Секретарь редакционного совета – Шалгимбекова К.С., педагогика ғылымдарының кандидаты / кандидат педагогических наук

Журнал 2000 ж. бастап шығады. 29.10.2020 ж. Қазақстан Республикасының мәдениет және ақпарат министрлігінде қайта тіркелген. № KZ27VPY00028449 куәлігі. / Журнал выходит с 2000 г. Перерегистрирован в Министерстве культуры и информации Республики Казахстан 29.10.2020 г. Свидетельство № KZ27VPY00028449

А.Байтұрсынов атындағы ҚҰУ-дің 18.03.2022ж №104 «3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация» Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті алқасының шешімімен 06.00.00-Ауылшаруашылық ғылымдары және 16.00.00-Ветеринариялық ғылымдар салалары бойынша диссертацияның негізгі нәтижелерін жариялау үшін ұсынылған ғылыми басылымдар тізіміне кірді./Решением Коллегии Комитета по обеспечению качества в сфере образования и науки Республики Казахстан №104 от 18.03.2022 г. журнал КГУ им. А. Байтұрсынова «3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация» включен в Перечень научных изданий, рекомендуемых для публикации основных результатов диссертаций по отраслям: 06.00.00-Сельскохозяйственные науки и 16.00.00-Ветеринарные науки.

2012 ж. аталмыш журнал ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) сериялық басылымдарды тіркеу жөніндегі халықаралық орталығында тіркеліп, ISSN 2226-6070 халықаралық нөмірі берілді./Журнал в 2012 г. зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция), присвоен международный номер ISSN 2226-6070.

Авторлардың пікірлері редакцияның көзқарасымен сәйкес келе бермейді. Қолжазбаларға рецензия берілмейді және қайтарылмайды. Ұсынылған материалдардың дұрыстығына автор жауапты. Қайта басылған материалдарды журналға сүйеніп шығару міндетті. / Мнение авторов не всегда отражает точку зрения редакции. За достоверность предоставленных материалов ответственность несет автор. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

тельский институт животноводства и кормопроизводства", 050010, г. Алматы, ул. Жандосова, 51, телефон +7 775 224 9782, sakyshyer@mail.ru.

Сейтбатталова Айнур Исламовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», 050010, г. Алматы, ул. Жандосова, 51, +7 775 224 9782, aika2006_81@mail.ru.

Камбарбеков Ерлан Амалбекович – магистр, ТОО "Казахский научно-исследовательский институт», институт животноводства и кормопроизводства", 050010, г. Алматы, ул. Жандосова, 51, телефон +7 701 949 7944, erlan_chris@mail.ru.

Ainebekova Bakyt Alpysbayevna – Candidate of Agricultural Sciences, Head. Department of feed production, LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and feed Production", 050010, Almaty, Zhandosova str. 51, phone +7 705 552 9730, bakyt.alpibay@gmail.com.

Yerzhanova Sakysh Tanyrbergenovna – Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the Feed Production Department, LLP "Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production", 050010, Almaty, Zhandosova str. 51, phone +7 775 224 9782, sakyshyer@mail.ru.

Seitbattalova Ainur Islamovna – Candidate of Biological Sciences, Senior researcher of the Feed Production Department, LLP "Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production", 050010, Almaty, Zhandosova str. 51, +7 775 224 9782, aika2006_81@mail.ru.

Yerlan Amalbekovich Kambarbekov – Master's degree, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP, 51 Zhandosova str., 050010, Almaty, phone +7 701 949 7944, erlan_chris@mail.ru Yerlan Amalbekovich Kambarbekov, Master's degree, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP, 51 Zhandosova str., 050010, Almaty, phone +7 701 949 7944, erlan_chris@mail.ru.

УДК 631.313

DOI: 10.52269/22266070_2022_3_62

ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ КОЛЬЦЕВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА С АКТИВНЫМ ПРИВОДОМ И ПРОДОЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Амантаев М.А. – доктор философии (PhD), и.о. начальника отдела международного сотрудничества и рекрутинга иностранных студентов, Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынулы.

Гайфуллин Г.З. – доктор технических наук, профессор кафедры Машин, тракторов и автомобилей, Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынулы.

Телеміс Т.С. – обучающийся докторантуры по специальности 8D08701 – Аграрная техника и технология, Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынулы.

Кравченко Р.И. – доктор философии (PhD), ассоциированный профессор кафедры Машин, тракторов и автомобилей, Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынулы.

В статье представлены результаты исследования кольцевого рабочего органа ротационного типа с продольной осью вращения, работающего с активным приводом. Теоретические исследования выполнялись с применением основных положений кинематики ротационного рабочего органа. Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке в почвенном канале. Угол атаки α составлял 90° , кинематический коэффициент (отношение окружной скорости к поступательной) изменялся от 0,8 до 2,2, угол наклона β – от 0° до 50° .

По результатам исследований получены проекции траектории движения точки М лезвия кольцевого рабочего органа за 1 оборот на координатные плоскости в зависимости от кинематического коэффициента λ и угла наклона β от вертикали. Получено аналитическое выражение, позволяющее определять величину угла γ между направлением поступательного движения V_e и линией (касательной) траектории в период нахождения в почве точки лезвия исследуемого рабочего органа, в зависимости от кинематического коэффициента λ и угла наклона β от вертикали. Таким образом, установлены закономерности изменения угла γ от кинематического коэффициента λ и угла наклона β от вертикали. Результаты, полученные теоретическим путем, подтверждены результатами экспериментальных исследований.

Ключевые слова: кольцевой рабочий орган, активный привод, продольная ось вращения, кинематический коэффициент, угол наклона, угол атаки, траектория движения.

TRAJECTORY OF THE RINGTILLAGE TOOL WITH THE POWER DRIVE AND LONGITUDINAL AXIS OF ROTATION FOR THE SURFACE TILLAGE OF SOIL

Amantaev M.A. – Doctor of Philosophy (PhD), Acting Head of the Department of International Cooperation and Recruitment of Foreign Students, Kostanay Regional University named after A. Baitursynov.

Gaifullin G.Z. – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of machinery, tractors and automobiles, Kostanay Regional University named after A. Baitursynov.

Tolemis T.S. – Doctoral student of specialty 8D08701- Agricultural machinery and technology, Kostanay Regional University named after A. Baitursynov.

Kravchenko R.I. – Doctor of Philosophy (PhD), Associate Professor of the Department of machinery, tractors and automobiles, Kostanay Regional University named after A. Baitursynov.

The article presents the results of a study of the rotary-type ring tillage tool with a longitudinal axis of rotation operating with the power drive. Theoretical studies were carried out using the basic provisions of the kinematics of the rotary tillage tools. Experimental studies were carried out on a laboratory installation in a tillage bin. The angle of attack α was 90° , the kinematic coefficient (the ratio of circumferential velocity to translational velocity) varied from 0.8 to 2.2, the angle of inclination β – from 0° to 50° .

According to the results of the research, projections of the trajectory of the point M of the blade of the ring tillage tool for 1 revolution on coordinate planes were obtained, depending on the kinematic coefficient λ and the angle of inclination β from the vertical. An analytical expression is obtained that allows to determine the magnitude of the angle γ between the direction of translational motion V_e and the line (tangent) of the trajectory during the period when the blade point of the tillage tool during the period of penetration into the soil, depending on the kinematic coefficient λ and the angle of inclination β from the vertical. Thus, the dependences of the change of the angle γ from kinematic coefficient λ and the angle of inclination β from the vertical are established. The results obtained theoretically are confirmed by the results of experimental studies.

Key words: ring tillage tool, power drive, longitudinal axis of rotation, kinematic coefficient, angle of inclination, angle of attack, trajectory of movement.

ТОПЫРАҚТЫҢ БЕТКІ ҚАБАТЫН ӨҢДЕУГЕ АРНАЛҒАН БЕЛСЕНДІ ЖЕТЕГІ ЖӘНЕ БОЙЛЫҚ АЙНАЛУ ОСІ БАР САҚИНАЛЫ ЖҰМЫСШЫ БӨЛІКТІҢ ҚОЗҒАЛУ ТРАЕКТОРИЯСЫ

Амантаев М. А. – философия докторы (PhD), халықаралық ынтымақтастық және шетелдік студенттер рекрутингі бөлімі бастығының м.а., А. Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті.

Гайфуллин Г.З. – техника ғылымдарының докторы, Машиналар, тракторлар және автомобильдер кафедрасының профессоры, А. Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті.

Төлеміс Т.С. – 8D08701 - Аграрлық техника және технология мамандығы бойынша докторантура білім алушысы, А. Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті.

Кравченко Р. И. – философия докторы (PhD), Машиналар, тракторлар және автомобильдер кафедрасының қауымдастырылған профессоры, А. Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті.

Мақалада белсенді жетекпен жұмыс істейтін бойлық айналу осі бар айналмалы типтегі сақиналы жұмысшы бөлікті зерттеу нәтижелері келтірілген. Теориялық зерттеулер айналмалы жұмысшы бөліктің кинематикасының негізгі ережелерін қолдана отырып жүргізілді. Эксперименттік зерттеулер топырақ каналындағы зертханалық қондырғыда жүргізілді. α өңдеу бұрышы 90° , кинематикалық коэффициент (айналу жылдамдығының ілгерілемелі жылдамдыққа қатынасы) 0,8-ден 2,2-ге дейін, β көлбеу бұрышы 0° -тан 50° -қа дейін өзгерді.

Зерттеу нәтижелері бойынша кинематикалық коэффициентке байланысты λ және вертикальдан β көлбеу бұрышына байланысты координаталық жазықтықта 1 айналымдағы сақиналы жұмысшы бөліктің жүзі M нүктесі траекториясының проекциясы алынды. λ кинематикалық коэффициентіне және β көлбеу бұрышына байланысты зерттелетін жұмысшы бөліктің жүзі нүктесінің топырақта болу кезеңінде V_e ілгерілемелі қозғалысының бағыты мен траектория сызығы (жанама) арасындағы γ бұрышының шамасын анықтауға мүмкіндік беретін аналитикалық өрнек алынды. Осылайша, кинематикалық коэффициент λ және вертикальдан β көлбеу бұрышына байланысты γ бұрышының өзгеру заңдылықтары анықталды. Теориялық жолмен алынған нәтижелер эксперименттік зерттеулердің нәтижелерімен расталады.

Түйінді сөздер: айналмалы жұмысшы бөлік, белсенді жетек, бойлық айналу осі, кинематикалық коэффициент, көлбеу бұрышы, өңдеу бұрышы, қозғалыс траекториясы.

Введение. Одним из перспективных направлений развития почвообрабатывающей техники, улучшения качества обработки почвы и снижения энергозатрат на ее выполнение является применение орудий с рабочими органами с активным приводом. Они позволяют снизить буксование движителей трактора и их отрицательное воздействие на почву [1, с.285], расширить интервал влажности почвы, в котором обеспечивается требуемое качество обработки [2, с.267].

Орудия с кольцевыми рабочими органами, выполненными в виде колец с различной формой сечения обода и установленными с афронтальной осью вращения (с острым углом атаки к направлению движения) стали объектами научных исследований и промышленного применения в современном земледелии [3, с.155]. К ним относятся кольцевая борона ОБ-1,3, многофункциональное орудие для поверхностной обработки МФОП-13 и орудие для борьбы с сорняками ОБС-12 (Казахстан), кольцевая борона «Лидер БК» и культиватор роторный «Кротор» (Россия).

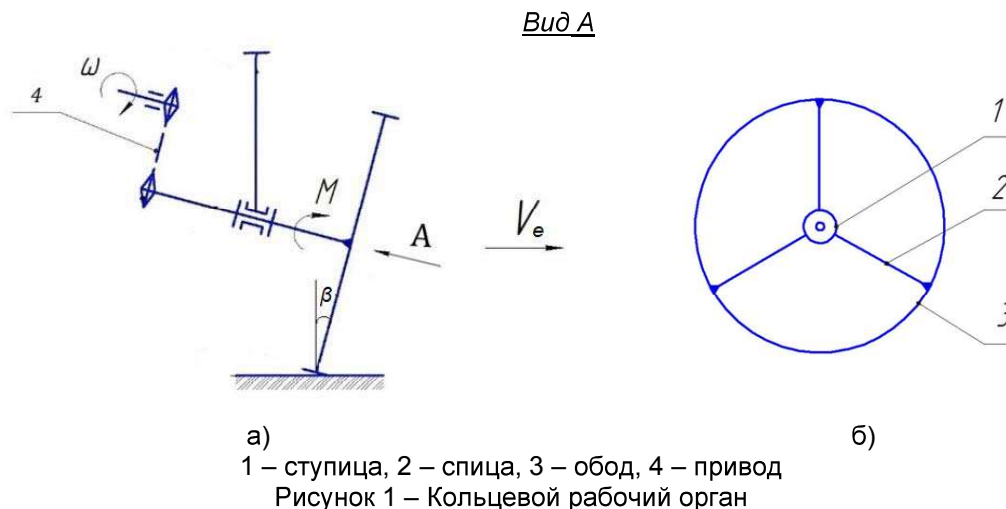
Исследованию кинематики кольцевых рабочих органов, установленных под острым углом атаки и вращающихся в пассивном режиме, посвящены работы многих ученых, в частности, Яруллина Ф.Ф., [4, с.6], Guo Н. и Burkhardt Т.Н. [5, с.1549], Гайфуллина Г.З. [6, с.44], Лежнева Ю.Ф. [7, с.7], Амантаева М.А. [8, с.705].

Однако, остается неясным процесс взаимодействия с почвой кольцевых рабочих органов, установленных с продольной осью вращения и функционирующих с активным приводом (от ВОМ трактора). В связи с этим, исследование по обоснованию кинематических параметров кольцевого рабочего органа, определяющих энергетику и качество выполнения технологического процесса обработки почвы, является актуальным. *Цель исследования* – повышение качества и снижение энергозатрат на обработке почвы.

Материалы и методы исследования. Исследовался рабочий орган ротационного типа, новизна которого защищена патентом РК [9, с.3]. Он содержит ступицу 1 с закрепленным на ней по средством спиц 2 кольцевым ободом 3, рис. 1.

Плоскость вращения рабочего органа отклонена от направления движения на угол атаки $\alpha=90^\circ$ (ось вращения ориентирована по направлению движения орудия) и угол наклона β от вертикали.

Рабочий орган имеет принудительный привод 4 (звездочку и цепную передачу) и вращается вокруг оси с угловой скоростью ω . Технологический процесс обработки почвы осуществляется следующим образом. Кольцевой рабочий орган совершает принудительно вращательное и поступательное движение. При этом, вращаясь и перемещаясь в почве на заданной глубине, производит ее рыхление, подрезание сорняков, вынос их на дневную поверхность и выравнивание поверхности поля.



Теоретические исследования выполнялись с применением основных положений кинематики ротационного рабочего органа. Для проверки результатов теоретических исследований были проведены эксперименты на лабораторной установке в почвенном канале.

Для этого на лезвии обода исследуемого кольцевого рабочего органа был закреплен маркер в виде заостренного зуба, имитирующий работу точки М. При первом проходе кольцевого рабочего органа, лезвие его обода формирует почвенную борозду в виде желоба по направлению движения шириной захвата b . После этого, излишек почвы тщательно и аккуратно вынимался из почвенной борозды. Затем, при повторном проходе маркер, закрепленный на лезвии обода рабочего органа, очерчивал линию траектории в сформированной борозде. После каждого опыта на полученную линию траектории накладывалась белая нить. Затем указанная линия фотографировалась (вид сверху), для определения угла его отклонения от направления движения (при помощи транспортира). Кратность опытов равнялась трем.

Кинематический коэффициент λ (отношение окружной скорости к поступательной) изменялся от 0,8 до 2,2, угол наклона β - от 0 до 50°. Радиус рабочего органа $R=0,4$ м, угол атаки 90° .

Результаты исследования и их обсуждение. Исследование кинематики движения кольцевого рабочего органа с активным приводом и продольной осью вращения выполнено в неподвижной прямоугольной системе координат $OXYZ$.

Основная неподвижная прямоугольная система координат $OXYZ$ выбрана таким образом, чтобы ось OX совпала с направлением поступательного движения рабочего органа, а ось OZ была вертикальна поверхности поля и прошла через нижнюю точку касания O рабочего органа с дном борозды. Ось OY лежит в поперечной плоскости параллельно поверхности поля. Начало системы координат точка O совпадает с нижней точкой касания рабочего органа с дном борозды. Плоскость вращения рабочего органа отклонена от направления поступательного движения на угол атаки $\alpha=90^\circ$ и от вертикали на угол β .

Дополнительная система координат $OX'Y'Z'$, у которой оси OX' и OZ' отклонены от соответствующих осей OX и OZ на угол β , рисунок 2.

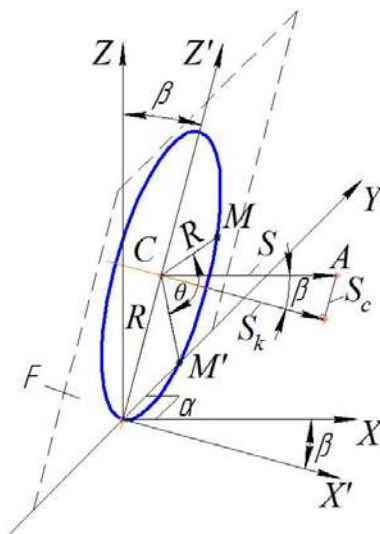


Рисунок 2 – Расчетная схема кольцевого рабочего органа

Известно, что если точка совершает вращательное движение вокруг оси и одновременно поступательное движение вдоль оси, то его траектория представляет винтовую линию.

Во время работы любая точка лезвия кольцевого рабочего органа с продольной осью вращения совершает винтовую траекторию, которая в координатной форме описывается системой уравнений, которая имеет вид:

$$\begin{cases} x = \frac{\theta \cdot R}{\lambda} \cdot \cos\beta \pm R \cdot (1 - \sin\theta) \cdot \sin\theta \pm \frac{\theta \cdot R}{\lambda} \cdot \operatorname{tg}\beta \cdot \sin\beta \\ y = R \cdot \cos\theta \\ z = R \cdot (1 - \sin\theta) \cdot \cos\beta \end{cases} \quad (1)$$

- где, R – радиус кольцевого рабочего органа;
- θ – угол поворота радиус-вектора OM рабочего органа от горизонтальной плоскости;
- α – угол атаки рабочего органа ($\alpha=90^\circ$);
- β – угол наклона плоскости вращения рабочего органа от вертикали;
- λ – кинематический коэффициент.

Знак «+» в уравнениях (1) – для наклона рабочего органа от вертикали, угол которого образован поворотом против часовой стрелки и знак «-» – по часовой стрелке относительно вертикальной оси OZ .

При $\beta=0^\circ$ уравнение (1) принимает вид:

$$\begin{cases} x = \theta \cdot \frac{R}{\lambda} \\ y = R \cdot \cos\theta \\ z = R \cdot (1 - \sin\theta) \end{cases} \quad (2)$$

Кинематический коэффициент определяется из выражения:

$$\lambda = \frac{V_\omega}{V_s} \quad (3)$$

где, V_0 – окружная скорость движения точки M рабочего органа;

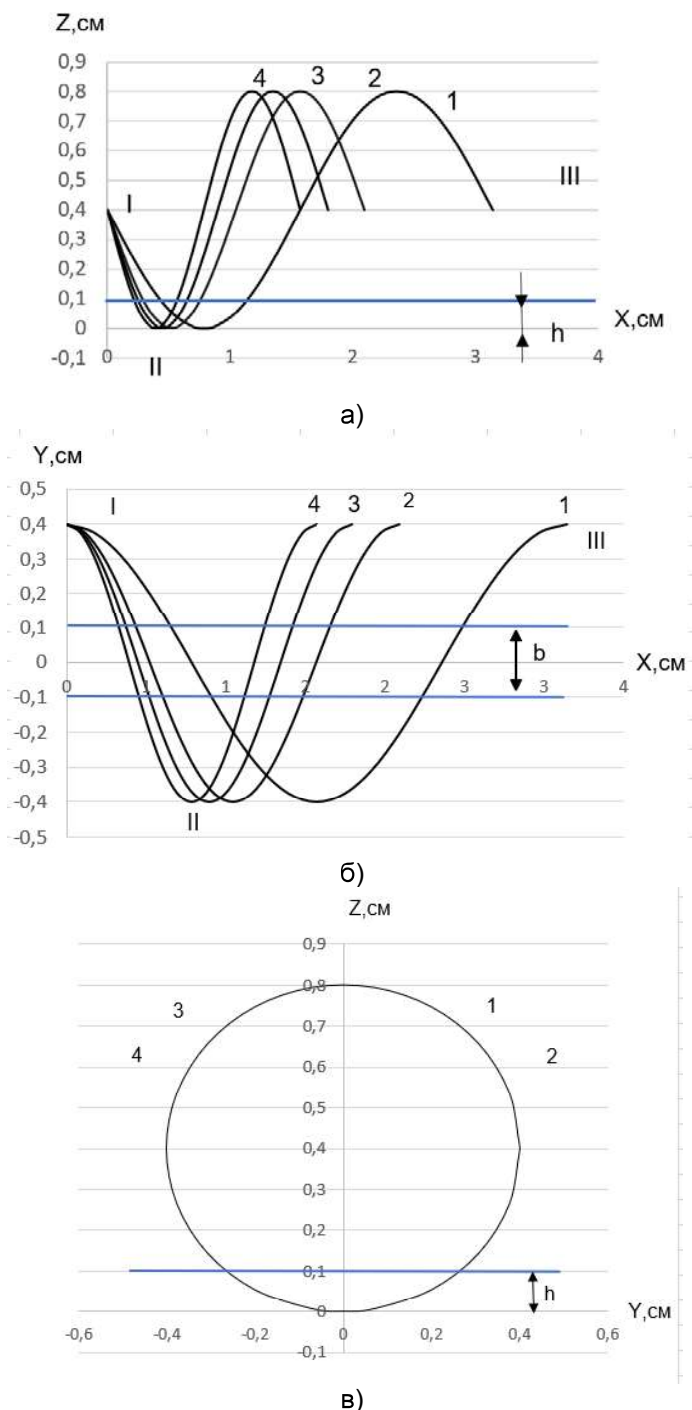
V_e – поступательная скорость рабочего органа.

В зависимости от величины λ различают следующие режимы работы:

- $\lambda > 0$, рабочий орган движется с вращением (приводной режим);

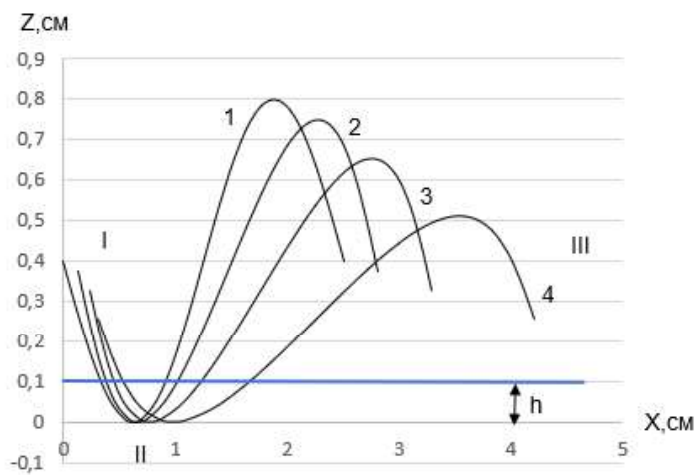
- $\lambda = 0$, рабочий орган движется без вращения (бесприводный режим).

На основе уравнений (1) построены проекции траектории движения точки M лезвия кольцевого рабочего органа за 1 оборот на координатные плоскости в зависимости от коэффициента λ и угла β (рисунки 3 и 4).

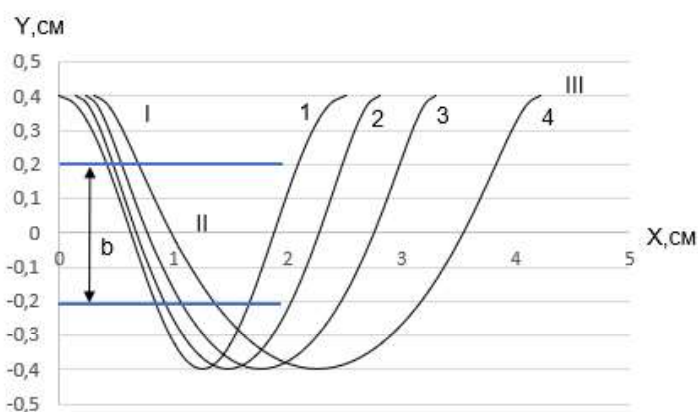


1 – $\lambda=0,8$; 2 – $\lambda=1,2$; 3 – $\lambda=1,6$; 4 – $\lambda=2,0$

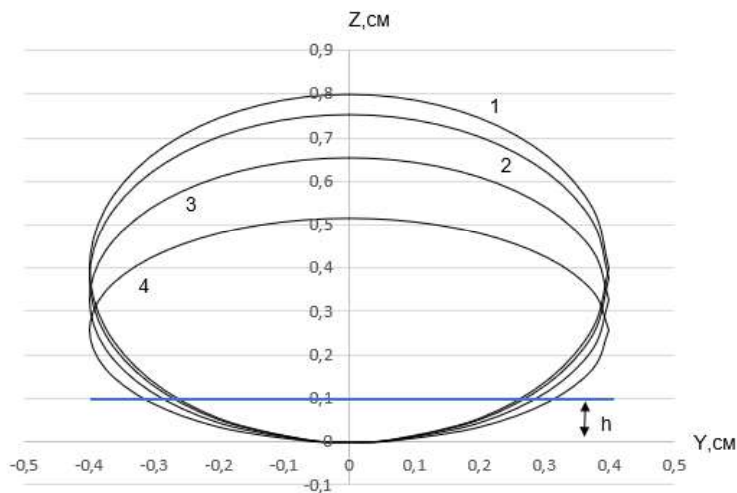
Рисунок 3 – Зависимости проекции траектории движения точки лезвия кольцевого рабочего органа в координатных плоскостях XOZ (а), XOY (б) и YOZ (в) от кинематического коэффициента λ



а)



б)



в)

1 – $\beta=0^\circ$; 2 – $\beta=20^\circ$; 3 – $\beta=35^\circ$; 4 – $\beta=50^\circ$

Рисунок 4 – Зависимости проекции траектории движения точки лезвия кольцевого рабочего органа в координатных плоскостях XOZ (а), XOY (б) и YOZ (в) от угла наклона β

Из графиков видно, что точка M лезвия кольцевого рабочего органа не постоянно находится в почве. Положение I соответствует началу движения, положение II соответствует заглоблению и выглоблению лезвия в почву и положение III – завершению движения. Буквой h обозначена максимальная глубина заглобления рабочего органа в почву, рисунки 3а и 4а. При этом рабочий орган

формирует борозду шириной b , рисунки 3б и 4б. На рисунках 3в и 4в представлены проекции траектории движения рабочего органа на поперечную плоскость YOZ.

Из представленных графиков видно, что с увеличением кинематического коэффициента λ длина траектории сокращается, а ширина захвата рабочего органа остается без изменения. С увеличением угла наклона β от вертикали длина траектории движения возрастает. При этом, с ростом угла наклона от вертикали β ширина захвата рабочего органа незначительно возрастает.

Определим характер движения точки лезвия кольцевого рабочего органа в горизонтальной плоскости (положение II).

На рисунке 5 показан вид сверху на траекторию движения точки лезвия кольцевого рабочего органа в период нахождения в почве: в точке А начинается заглубление в почву, затем при дальнейшем движении достигается максимальное заглубление до глубины h , в точке Д– происходит выглубление из почвы. Аналогичным образом происходит движение любой точки лезвия кольцевого рабочего органа в период нахождения в почве. В процессе движения рабочего органа происходит рыхление почвы. Стрелка V_e (с номером опыта) показывает направление поступательного движения рабочего органа.

Отрезок АД (белая нить) характеризует проекцию траектории движение точки лезвия на горизонтальную плоскость (поверхность почвы). Отрезок АД отклонен от направления поступательного движения на угол γ , рисунок 5.

Найдем угол γ между направлением поступательной скорости V_e и линией (касательной) траектории в горизонтальной плоскости в период нахождения точки лезвия в почве (рис. 5).

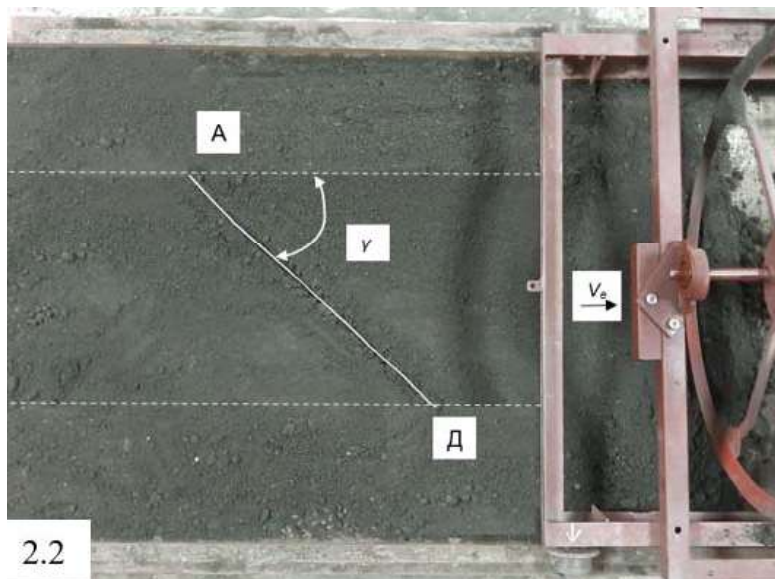


Рисунок 5 – Вид сверху на траекторию движения точки лезвия кольцевого рабочего органа

Величину угла γ найдем как:

$$\gamma = \text{arctg} \frac{dY}{dX}, \text{ град} \tag{3}$$

где dY и dX – дифференциалы функции Y и X .

Из уравнений (1) найдем dY и dX :

$$\begin{aligned} dY &= -R \cdot \sin\theta \\ dX &= \frac{R}{\lambda} \cdot \cos\beta - R \cdot \cos\theta \cdot \sin\beta + \frac{R}{\lambda} \cdot \text{tg}\beta \cdot \sin\beta \end{aligned} \tag{4}$$

Подставив выражение (4) в (3) получим:

$$\gamma = \text{arctg} \frac{-\sin\theta}{\frac{\cos\beta}{\lambda} - \cos\theta \cdot \sin\beta + \frac{\text{tg}\beta \cdot \sin\beta}{\lambda}}, \text{ град} \tag{5}$$

или

$$\gamma = \text{arctg} \frac{-\lambda \sin\theta \cos\beta}{-\lambda \cos\theta \sin\beta \cos\beta + 1}, \text{ град} \tag{6}$$

Наиболее характерным участком лезвия, находящегося в самой нижней точке в почве, является участок, для которого $\theta=90^\circ$, при этом значении θ формула (6) приобретает вид:

$$\lambda = \text{arctg}(-\lambda) \cdot \cos\beta, \text{ град} \tag{7}$$

На основе уравнения (7) построен график изменения угла γ в зависимости от кинематического коэффициента λ (рис. 6).

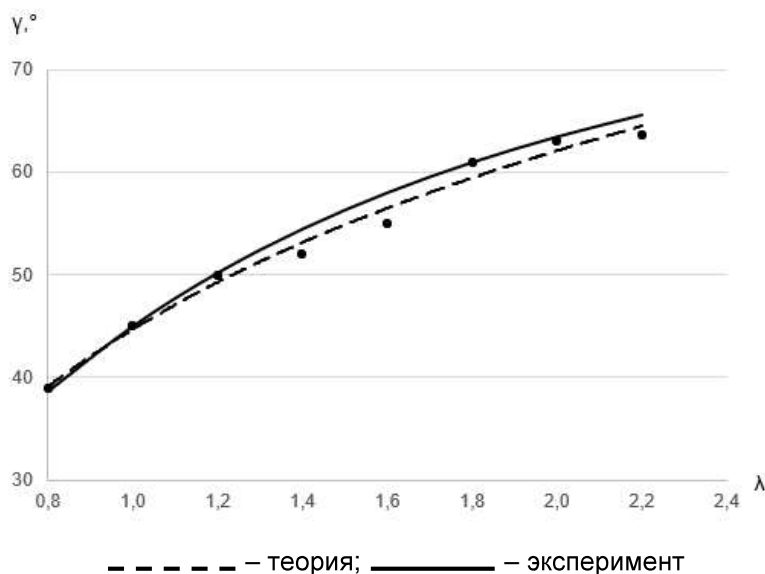


Рисунок 6 – Зависимости угла γ от кинематического коэффициента λ

Из рисунка видно, что увеличение кинематического коэффициента λ приводит к росту угла γ . При $\lambda=0,8$ углу равен 39° . С увеличением коэффициента λ до 2,2 угол γ возрастает до 66° , то есть рост составляет 69%. Следует отметить, что с ростом угла наклона β от 0° до 50° угол γ изменялся от 45° до 33° , то есть снижение составляет 27%.

Заключение

По результатам исследований получены проекции траектории движения точки M лезвия кольцевого рабочего органа за 1 оборот на координатные плоскости в зависимости от кинематического коэффициента λ и угла наклона β от вертикали. Установлено, что с ростом коэффициента λ длина траектории движения сокращается. С увеличением угла наклона β длина траектории возрастает. При этом кинематический коэффициент λ не оказывает влияния на ширину захвата рабочего органа, а с ростом угла наклона β ширина захвата возрастает незначительно.

Получено аналитическое выражение, позволяющее определять величину угла γ между направлением поступательного движения и линией (касательной) траектории в период нахождения в почве точки лезвия кольцевого рабочего органа в зависимости от кинематического коэффициента λ и угла наклона β .

Установлены закономерности изменения угла γ от кинематического коэффициента λ и угла наклона β . С увеличением коэффициента λ угол γ возрастает, а с ростом угла β угол γ уменьшается незначительно.

Результаты, полученные теоретическим путем, подтверждены результатами экспериментальных исследований.

Угол γ характеризует отклонение абсолютной скорости V_a рабочего органа от направления движения орудия. Знание данного угла обеспечивает обоснованный выбор параметров кольцевого рабочего органа с продольной осью вращения, работающего с активным приводом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Perdok U.D. Soil-tool interactions and field performance of implements [Текст] / U.D.Perdok, J.K.Kouwenhoven // Soil and Tillage Research. – 1994. – V.30. – P.283-326.
2. Upadhyay G., Raheman H. Comparative assessment of energy requirement and tillage effectiveness of combined (active passive) and conventional offset disc harrows [Текст] / G. Upadhyay, H. Raheman // Biosystems Engineering. – 2020. – V.198, P.266-279.
3. Астафьев В.Л., Гайфуллин Г.З. Сельскохозяйственные машины для растениеводства и животноводства (устройство, подготовка к эксплуатации, показатели работы) [Текст] / под ред. В.Л.Астафьева, Г.З.Гайфуллина – по ст.: ТОО «Костанай полиграфия». – Костанай, 2012. – 224 с.
4. Яруллин Ф.Ф. Разработка и обоснование параметров ротационного орудия для поверхностной обработки почвы [Текст]: автореф. дис ... канд.техн.наук. / Ф.Ф. Яруллин. – Казань 2005. – 16 с.

5. **Guo H. Disk trajectory simulation of a powered disk tiller** [Текст] / H.Guo, T.H.Burkhardt, R.H.Wilkinson, M.Hoki, T. Tanoue // Agricultural Engineering Proceedings of the 11th International congress on Agricultural engineering. – 1989. – P. 1547-1553.

6. **Гайфуллин Г.З. Повышение качества обработки почвы ротационными рабочими органами** [Текст] / Г.З. Гайфуллин, Р.И. Кравченко, М.А. Амантаев // «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». – Костанай: КГУ им. А.Байтурсынова, 2019. – №2, – С.44-51.

7. **Лежнев Ю.Ф. Обоснование параметров кольцевого рабочего органа орудия для поверхностной обработки почвы** [Текст]: автореф. дис... канд. тех. наук / Ю.Ф. Лежнев. – Алматы: 2009. – 18 с.

8. **A.Amantayev, M. Investigation of the furrow formation by the disc tillage tools** [Текст] / M. Amantayev, G. Gaifullin, R. Kravchenko, V. Kushnir, S. Nurushev // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2018. – Vol. 24, №4. – P. 704-709.

9. **Ротационный рабочий орган для обработки почвы** [Текст]: пат. 6121 РК: МПК А01В 39/08, А01В 39/22 / М.А. Амантаев, Г.З. Гайфуллин, Т.С.Төлеміс, Р.И. Кравченко; заявитель и правообладатель М.А. Амантаев. № 2021/0121.2; опубл. 10.02.2021, Бюл. №33. – 6 с.

REFERENCES:

1. **Perdok U.D. Soil-tool interactions and field performance of implements**[Text]/ U.D.Perdok, J.K.Kouwenhoven// Soil and Tillage Research. – 1994. – V.30. – p.283-326.

2. **Upadhyay G., Raheman H. Comparative assessment of energy requirement and tillage effectiveness of combined (activepassive) and conventional offset disc harrows**[Text]/ G. Upadhyay, H. Raheman// Biosystems Engineering. – 2020. – V.198, p.266-279.

3. **Astafiyev V.L. Gaifullin G.Z. Agricultural machines for crop production and animal husbandry (device, preparation for operation, performance indicators)**[Text] /pod red. V.L.Astafeva G.Z.Gaifullina po st. TOO «Kostanai poligrafiya» Kostanai 2012. – 224 s.

4. **Yarullin F.F. Development and substantiation of the parameters of rotary tools for surface tillage** [Tekst]: absract.dis ... cand.tekhn.sciences./ F.F. Yarullin. – Kazan' 2005. – 16 s.

5. **Guo H. Disk trajectory simulation of a powered disk tiller** [Текст] / H.Guo, T.H.Burkhardt, R.H.Wilkinson, M.Hoki, T. Tanoue // Agricultural Engineering Proceedings of the 11th International congress on Agricultural engineering, 1989, p. 1547-1553.

6. **Gaifullin G.Z. Improving the quality of tillage by rotary working tools** [Text] / G.Z. Gaifullin, R.I. Kravchenko, M.A. Amantayev // «3i: intellect, idea, innovation – intellekt, idea, innovation», Kostanaj: KGU im. A.Bajtursynova – 2019. – №2. – S. 44-51.

7. **Lezhnev YU.F. Substantiation of the parameters of the ring working element of the tool for surface tillage** [Tekst]: abstract. dis... cand. tekh. sciences / YU.F. Lezhnev. – Almaty, 2009. – 18s.

8. **A.Amantayev, M. Investigation of the furrow formation by the disc tillage tools** [Текст] / M. Amantayev, G. Gaifullin, R. Kravchenko, V. Kushnir, S. Nurushev // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2018. – Vol. 24, №4. – P. 704-709. – Библиогр.: с. 704-709.

9. **Rotary working tool for tillage** [Text]: pat. 6121 RK_ МПК А01В 39/08_ А01В 39/22 / М.А. Amantayev, G.Z. Gaifullin, T.S.Tolemis, R.I. Kravchenko; zayavitel i pravoobladatel M.A. Amantayev. №2021/0121.2; opubl. 10.02.2021, Byul. №33. – 6 s.

Сведения об авторах:

Амантаев Максат Амантайулы – доктор философии (PhD), и.о. начальника отдела международного сотрудничества и рекрутинга иностранных студентов, Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынулы, 110000, г. Костанай, ул. Тәуелсіздік 118, тел. 87751429921, e-mail: amantayevmaxat.kz@mail.ru.

Гайфуллин Гаяз Закирович – доктор технических наук, профессор кафедры Машин, тракторов и автомобилей, Костанайский региональный университет имени А.Байтурсынулы, 110000, г. Костанай, пр. Абая, 28, корпус 3, тел.87774477735.

Төлеміс Тұрсынай Серікқызы – обучающийся докторантуры по специальности 8D08701-Аграрная техника и технология, Костанайский региональный университет имени А.Байтурсынулы, 110000, г. Костанай, пр. Абая, 28, корпус 3, тел.87475784523, e-mail: tursynay17@mail.ru.

Кравченко Руслан Иванович – доктор философии (PhD), ассоциированный профессор кафедры Машин, тракторов и автомобилей, Костанайский региональный университет имени А.Байтурсынулы, 110000, г. Костанай, пр. Абая, 28, корпус 3, тел. 87029298576, e-mail: ruslan_kravchenko_15@mail.ru.

Amantaev Maksat Amantayuly – Doctor of Philosophy (PhD), Acting Head of the Department of International Cooperation and Recruitment of Foreign Students, A. Baitursynov Kostanay Regional University, 110000, Kostanay, Tauelsizdik str.118, tel. 87751429921, e-mail: amantaevmaxat.kz@mail.ru.

Gayfullin Gayaz Zakirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the department of Machines, tractors and vehicles, A. Baitursynov Kostanay Regional University, 110000, Kostanay, Abay Ave., 28, building 3, tel.87774477735.

Tolemis Tursynay Serikkyzy – Doctoral student of specialty 8D08701- Agricultural machinery and technology, Kostanay Regional University named after A. Baitursynov, e-mail: tursynay17@mail.ru.

Kravchenko Ruslan Ivanovich – Doctor of Philosophy (PhD), Associate Professor of the department of Machines, tractors and vehicles, A. Baitursynov Kostanay Regional University, 110000, Kostanay, Abay Ave., 28, building 3, tel. 87029298576, e-mail: ruslan_kravchenko_15@mail.ru.

Амантаев Мақсат Амантайұлы – философия докторы (PhD), халықаралық ынтымақтастық және шетелдік студенттер рекрутингі бөлімі бастығының м.а., А. Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, 110000, Қостанай қ., Тәуелсіздік к-сі 118, тел. 87751429921, e-mail: amantaevmaxat.kz@mail.ru.

Гайфуллин Гаяз Закирович – техника ғылымдарының докторы, Машиналар, тракторлар және автомобильдер кафедрасының профессоры, А. Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, 110000, Қостанай қ., Абай даңғылы, 28, 3 ғимарат, тел. 87774477735.

Телеміс Тұрсынай Серікқызы – 8D08701 - Аграрлық техника және технология мамандығы бойынша докторантура білім алушысы, А. Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, 110000, Қостанай қ., Абай даңғылы, 28, 3 ғимарат, тел. 87475784523, e-mail: tursynay17@mail.ru.

Кравченко Руслан Иванович – философия докторы (PhD), Машиналар, тракторлар және автомобильдер кафедрасының қауымдастырылған профессоры, А. Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, 110000, Қостанай қ., Абай даңғылы, 28, 3 ғимарат, тел. 87029298576, e-mail: ruslan_kravchenko_15@mail.ru.

УДК 631.363

DOI: 10.52269/22266070_2022_3_71

РАЗРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕРАБОТКИ СОЛОМЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО КОРМА

Амантаев М.А. – доктор философии (PhD), ст. преподаватель кафедры машин, тракторов и автомобилей, Костанайский региональный университет имени А. Байтұрсынова.

Золотухин Е.А. – доктор философии (PhD), ассоциированный профессор кафедры машин, тракторов и автомобилей, Костанайский региональный университет имени А. Байтұрсынова.

Газизов А.А. – инженер-технолог 2 категории, АО «АгротеххолдингКЗ», г.Костанай.

Борзенков А.П. – директор ТОО «Агротехсервис-12», г.Костанай.

В статье раскрыты особенности использования соломы в качестве грубого корма для животных, который широко используется в кормовой промышленности РК вследствие ряда положительных свойств. Показано что получение из соломы кормового продукта с высокими энергетическими показателями путем гранулирования измельченной соломы является одним из эффективных способов переработки кормов. Цель работы – повышение эффективности использования соломы в качестве грубого корма путем ее переработки и гранулирования.

В статье приведена разработанная конструктивно-технологическая схема и изготовленная новая малогабаритная линия переработки соломы для приготовления гранулированного корма, предназначенная преимущественно для малых и средних фермерских хозяйств.

В статье представлены предварительные результаты исследовательских испытаний предлагаемой кормоприготовительной линии. Для гранулирования была взята солома из-под комбайна, измельченная, доставленная к месту хранения, которую определили весовым методом, заключенным в определении массы измеренного материала. Установлено, что фракции измельчения получают величины до 1,5–20 мм, что соответствует зоотехническим требованиям для кормления животных. При этом, после гранулирования корм из соломы имеет плотность в 8,0 раз большей, чем начальное сырьё. Указанное положительно влияет на сбережение и переваримость питательных элементов, поедаемость корма, а также сохранение, перевозку и нормированную раздачу.

Ключевые слова: солома, гранулирование, измельчение, малогабаритная линия, переработка соломы, гранулированный корм.

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

ВЕТЕРИНАРИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ – ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

АЛЕШИНА Ю.Е. ЕЛЕУСИЗОВА А.Т. ЖАБЫКПАЕВА А.Г. МЕНДЫБАЕВА А.М.	РЕЗИСТЕНТНОСТЬ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ОТ КОШЕК И СОБАК С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЖКТ, К ПРОТИВОМИКРОБНЫМ ПРЕПАРАТАМ	3
АНТИПОВА Н. В.	ЭРГАЗИЛЁЗ ЛЕЩА (<i>ABRAMIS BRAMA</i> LINNAEUS, 1758) КАРГАЛИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ (ЗАПАДНЫЙ КАЗАХСТАН)	13
КАУМЕНОВ Н.С.	КАРТОПТАҒЫ ЛИСТЕРИЯЛАРДЫҢ ТІРШІЛІК ҚАБІЛЕТІ	23
КУЙБАГАРОВ М.А. ЖҮЛКИБАЕВ А.А. РЫСКЕЛЬДИНА А.Ж. ШЕВЦОВ А.Б.	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЗОЛЯТОВ <i>MORAXELLA</i> <i>BOVISIMORAXELLA BOVOCULIK</i> АНТИМИКРОБНЫМ ПРЕПАРАТАМ	30
ZOJA MIKNIENE	V COMPL VECTOR-BORNE PARASITIC INFECTION IN DOGS FROM LITHUANIA	37
ХАСАНОВА М. АУБАКИРОВ М.Ж. ТЕГЗА А.А. ЕСЕЕВА Г.К.	БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ, ПРОБЛЕМЫ ОПИСТОРХОЗА В УСЛОВИЯХ КОСТАНАЙСКОЙ И СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ	44
АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ – СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ		
АЙНЕБЕКОВА Б.А. ЕРЖАНОВА С.Т. СЕЙТБАТТАЛОВА А.И. КАМБАРБЕКОВ Е.А.	ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ <i>AGROPYRON GAERTH</i> . ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ И БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА	54
АМАНТАЕВ М.А. ГАЙФУЛЛИН Г.З. ТӨЛЕМІС Т.С. КРАВЧЕНКО Р.И.	ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ КОЛЬЦЕВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА С АКТИВНЫМ ПРИВОДОМ И ПРОДОЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	62
АМАНТАЕВ М.А. ЗОЛОТУХИН Е.А. ГАЗИЗОВ А.А. БОРЗЕНКОВ А.П. БАРИ Г.Т. ЖАНБЫРБАЕВ Е.А. ДЖАНТАСОВ С.К. УТЕУЛИН К.Р.	РАЗРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕРАБОТКИ СОЛОМЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО КОРМА	71
	ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ ИНУЛИНА ИЗ КОРНЕЙ КОК- САГЫЗА (<i>TARAXACUM KOK-SAGHYZ</i> RODIN)	79
BREL-KISSELEVA I.M. ESTANOV A.K. MARSALEK M. NURENBERG A.S.	SELECTION AND BREEDING WORK WITH THE KALMYK BREED CATTLE IN NORTHERN KAZAKHSTAN	86
КАСЫМБЕКОВА Ш.Н. СЫДЫКОВ Д.А. МУСЛИМОВА Ж.У. УСЕНБЕКОВ Е.С.	О РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ SNP ПОЛИМОРФИЗМОВ У ЛОШАДЕЙ МЕСТНОЙ ПОРОДЫ ЖАБЕ КАЗАХСТАНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ	92
КОНТРОБАЕВА Ж.Д.	ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТРАНСПОРТНОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	103

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

МАКЕНОВА М.М. НАУАНОВА А.П.	ҚҰС САҢҒЫРЫҒЫ НЕГІЗІНДЕ ЖАСАЛҒАН ОРГАНИКАЛЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШТЫҢ ӘРТҮРЛІ ДОЗАЛАРЫНЫҢ ФИТОУЫТТЫЛЫҒЫ МЕН ӨСУДІ ЫНТАЛАНДЫРУ ҚАСИЕТТЕРІН ТЕСТ-ДАҚЫЛДАРҒА ҚАТЫСТЫ БАҒАЛАУ	113
НИКОЛАЕВ А.Д. ТИХОНОВСКАЯ К.В. ТИХОНОВСКИЙ В.В. БЛЫСКИЙ Ю.Н.	МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ПО УПЛОТНЕНИЮ ПОЧВЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ПЕРИОД УБОРКИ УРОЖАЯ	120
ОМАРҚОЖАҰЛЫ Н. ШАЙКЕНОВА К.Х. НУСУПОВ А.М. ИСМАЙЛОВА А.Ж.	ЦЕОЛИТТИ ҚОСЫНДЫНЫҢ САУЫН СИЫР МЕСҚАРЫН МЕТОБАЛИЗМІ МЕН АЗЫҚ КОНВЕРСИЯСЫНА ӘСЕРІ	126
ОҢЛАСЫНОВ Ж.Ә. ЕРІҚҰЛЫ Ж. МУРАТОВА М.М. АКЫНБАЕВА М.Ж.	ДИНАМИКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОРОШАЕМЫХ МАССИВОВ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА	134
PAPUSHA N.V. BERMAGAMBETOVA N.N. KUBEKOVA B.ZH. SMAILOVA M.N.	INFLUENCE OF THE AGE OF COWS ON INDICATORS OF REPRODUCTIVITY AND MILK PRODUCTIVITY	142
РАКЫМБЕКОВ Ж.К. ДОСМАНБЕТОВ Д.А. ШЫНЫБЕКОВ М.К. АХМЕТОВ Р.С.	ЯРМОЛЕНКО ҚАЙЫҢЫ ЖАПЫРАҚ ПЛАСТИНАЛАРЫНЫҢ МОРФОМЕТРИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ	149
САРСЕКОВА Д.Н. ӨСЕРХАН Б. ЖАСЕК Р. ЖАРЛЫҒАСОВ Ж.Б.	«АҚКӨЛ» ОШМ КММ ОРМАН КӨШЕТЖАЙЫҢДА PINUS SYLVESTRIS СЕППЕ КӨШЕТТЕРІН ЖАСАНДЫ МИКОРИЗДЕУ	155
СУРАГАНОВА А.М. МЕМЕШОВ С.К. АЙТБАЕВ Т.Е. СУРАГАНОВ М.Н.	ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛУБНЕЙ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ	164
ПЕДАГОГИКА ҒЫЛЫМДАРЫ – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ		
KALINICHENKO O.V. АКНМЕТБЕКОВА Z.D.	DEVELOPMENT OF COMPETITIVENESS AS A PROFESSIONALLY SIGNIFICANT QUALITY OF WOULD-BE EDUCATIONAL PSYCHOLOGISTS	173
РИХТЕР Т.В.	РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ИГР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»)	180