Ли Роман Иннакентьевич – доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет», Россия, г. Липецк, e-mail: romanlee@list.ru.

Псарев Дмитрий Николаевич – кандидат технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Россия, г. Мичуринск, email: psarev_380@mail.ru

Киба Мария Романовна – кандидат технических наук, ассистент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный горный университет», Россия, г. Санкт-Петербург, damsel_91@mail.ru.

Мельников Антон Юрьевич – аспирант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет», Россия, г. Липецк, e-mail: reks1r@yandex.ru.

Быконя Андрей Николаевич – аспирант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет», Россия, г. Липецк, e-mail: loseroff@mail.ru.

Authors credentials

Affiliations

Roman Li – Full Doctor of Technical Science, Professor of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Lipetsk State Technical University”, Russia, Lipetsk, e-mail: romanlee@list.ru.

Dmitry Psarev – Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Michurinsk State Agrarian University”, Russia, Michurinsk, email: psarev_380@mail.ru

Maria Kiba – Candidate of Technical Science, Assistant of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “St. Petersburg State Mining University”, Russia, St. Petersburg, email: damsel_91@mail.ru.

Anton Melnikov – Post graduate student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Lipetsk State Technical University”, Russia, Lipetsk, e-mail: reks1r@yandex.ru.

Andrew Bykonya – Post graduate student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Lipetsk State Technical University”, Russia, Lipetsk, e-mail: loseroff@mail.ru.

Поступила в редакцию (Received): 11.02.2022 Принята к публикации (Accepted): 14.03.2022

УДК 631. 356.44
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-2-98-106

УСЛОВИЯ РАБОТЫ СЕПАРИРУЮЩЕГО ЭЛЕВАТОРА КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН НА ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЧВАХ

[1]Гаджиев Парвиз Имранович
[1]Рамазанова Гюльбике Гудретдиновна
[2]Гаджиев Имран Парвизович
[1]ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет»
[2]Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ

Реферат. *Качественное выполнение технологического процесса уборки картофеля во многом зависит от процесса сепарации. С целью улучшения процесса сепарации почвенно-клубненосной массы и уменьшения повреждения клубней в работе предложен сепарирующий элеватор с очищающими обрезиненными лопастями. Транспортер с прорезиненными лопастями расположен внутри основного и движется против направления движения сепарирующего элеватора.*

Установленные лопасти своим касанием будут очищать просветы прутков от залипания. Качество полноты сепарации картофелеуборочных машин зависит от продолжительности нахождения почвенно-клубненосной массы на рабочей поверхности элеватора. В ходе теоретических исследований аналитически определена относительная скорость движения почвенно-клубненосной массы в зависимости от изменения массы почвенного пласта после взаимодействия лопастей внутреннего транспортера с прутками элеватора. Учитывали диапазон изменения рационального значения скорости элеватора для эллиптических встряхивателей. Проанализированы графики зависимостей относительной скорости движения почвенно-клубненосной массы от кинематических параметров внутреннего транспортера и от сгруженности элеватора. Установлено, что взаимодействие лопастей внутреннего транспортера с прутками элеватора незначительно влияет на скорость движения почвенного пласта. Внутренний транспортер с прорезиновыми лопастями будет очищать просветы между прутками элеватора, не оказывая сопротивления движению почвенно-клубненосной массы на поверхности сепарирующего элеватора, тем самым, улучшается качество сепарации почвы и уменьшиться повреждение клубней.

Ключевые слова: *сепарация почвы, картофелеуборочная машина, элеватор, внутренний транспортер, обрезиненные лопасти.*

SEPARATING ELEVATOR OPERATING CONDITIONS POTATO HARVESTERS ON WET SOILS

[1]Gadzhiev Parviz
[1]Ramazanova Gulbike
[2]Gadzhiev Imran
[1]Federal state-owned publicly-funded institution of higher education "Russian State Agrarian Correspondence University"
[2]Federal Scientific Agroengineering Center VIM

Abstract. *The high-quality implementation of the technological process of harvesting potatoes largely depends on the separation process. A separating elevator with cleaning rubber-coated blades is proposed in order to improve the process of separation of the soil-tuberous mass and reduce damage to tubers. The conveyor with rubber blades is located inside the main and moving against the direction of the separating elevator movement. Mounted blades with their touch will clean the lumens of the rods from sticking. The quality of the completeness of the separation of potato harvesters depends on the duration of the presence of the soil-tuberous mass on the working surface of the elevator. In the course of theoretical studies, the relative speed of movement of the soil-tuberous mass was analytically determined depending on the change in the mass of the soil layer after the interaction of the blades of the internal conveyor with the elevator bars. The range of change in the rational value of the elevator speed for elliptical shakers was taken into account. The graphs of the dependences of the relative speed of movement of the soil-tuberous mass on the kinematic parameters of the internal conveyor and on the congestion of the elevator are analyzed. It has been established that the interaction of the blades of the internal conveyor with the bars of the elevator has little effect on the speed of the soil layer. The internal conveyor with rubberized blades will clean the gaps between the bars of the elevator without resisting the movement of soil and tuber mass on the surface of the separating elevator, thereby improving the quality of soil separation and reducing damage to tubers.*

Keywords*: soil separation, potato harvester, elevator, internal conveyor, rubber-coated blades.*

Введение. Возделывание картофеля в настоящее время является значимой отраслью сельского хозяйства. Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [1], критерием её оценки служит удельный вес продовольствия и сельскохозяйственной продукции в общем объеме товарных ресурсов на внутреннем рынке, в котором картофель должен составлять не менее 95 %. Эффективность возделывания картофеля на прямую зависит еще от качественного выполнения технологического процесса комбайновой уборки картофеля, а именно от процесса сепарации почвы. Наиболее перспективным направлением при создании новых

картофелеуборочных машин является оснащение их различными интенсификаторами, позволяющими усовершенствовать процесс сепарации почвенно-клубненосной массы [2-4]. При работе на переувлажненных почвах с влажностью свыше 23% происходит залипание просветов прутков, при этом ухудшается процесс сепарации и увеличивается повреждение клубней, что приводит к потере урожая.

Технологический процесс сепарации в картофелеуборочном комбайне при уборке картофеля можно рассмотреть, как процесс состоящий из двух стадий:

– непрерывное разрушение крупных (непроходовых) частиц почвы при прохождении до полотна элеватора;

– разрушение комков проходовых частиц в просветах между прутками сепарирующего элеватора.

Методы разрушения почвенных комков в технологическом процессе уборки картофеля можно классифицировать следующим образом (рисунок 1)

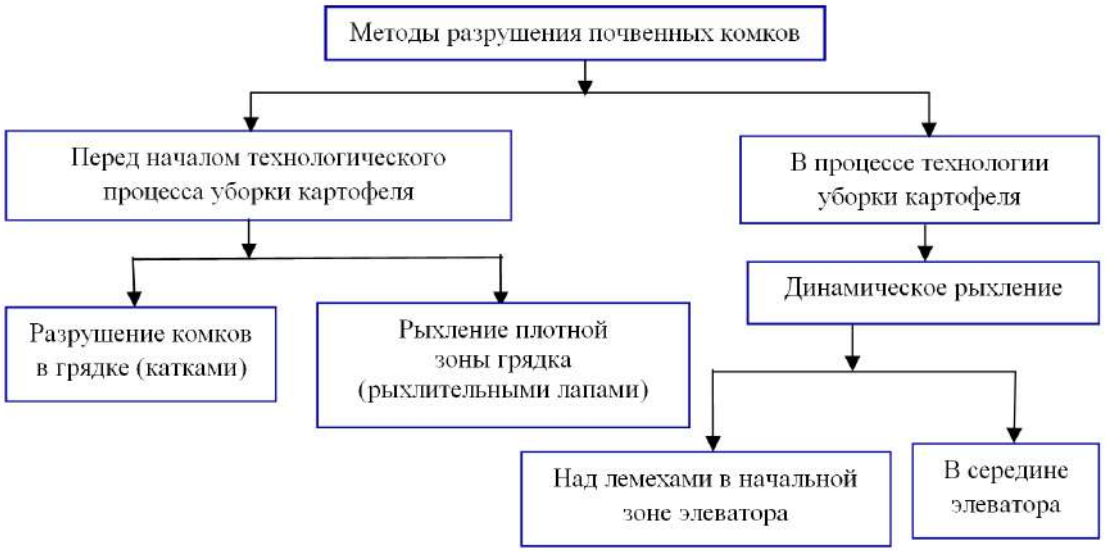

Рисунок 1 – Классификация методов сепарации почвы при уборке картофеля

Картофельный ворох представляет собой совокупность частиц разного размера, причем, чем больше размер частиц картофельного вороха, тем ниже вероятность сепарации. Анализ исследований, имеющихся сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин способствует выявлению перспективных направлений их совершенствования.

Многие авторы для улучшения качества полноты сепарации предлагают разные варианты воздействия на клубненосную массу, это шнеки, ворошилы, некоторые устройства центробежно-выжимного типа. Поскольку все эти устройства работают по принципу механического воздействия на поступающие массы, тем самым приводит к повреждению клубней картофеля [5-7].

Недостатком многих сепарирующих элеваторов картофелеуборочной машины является неудовлетворительное качество сепарирования на полях с тяжелыми почвами, засоренных корневищами и сорняками, особенно при повышенной влажности [8-9].

Полнота сепарации клубней при уборке картофеля во многом зависит от почвенно-климатических условий. В этой части одним из важных факторов выступает влажность почвы. Изменение полноты сепарации почвы в зависимости от влажности было исследовано Сорокиным А.А. (рисунок 2) [10, стр. 52].

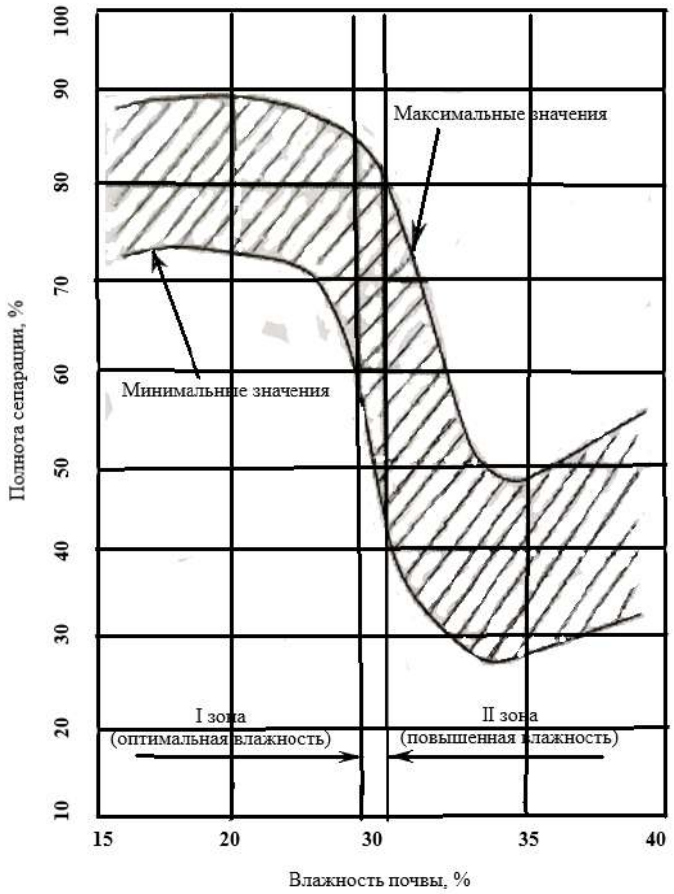

Рисунок 2 – Изменение полноты сепарации в зависимости от влажности

Материалы и методы. С целью улучшения процесса просеивания почвенно-клубненосной массы и уменьшения повреждения клубней предложен сепарирующий элеватор с очищающими обрезиненными лопастями для работы на переувлажненных почвах. Внутри элеватора установлен транспортер с жесткими обрезиненными лопастями, размещенными под углом α (рисунок3).

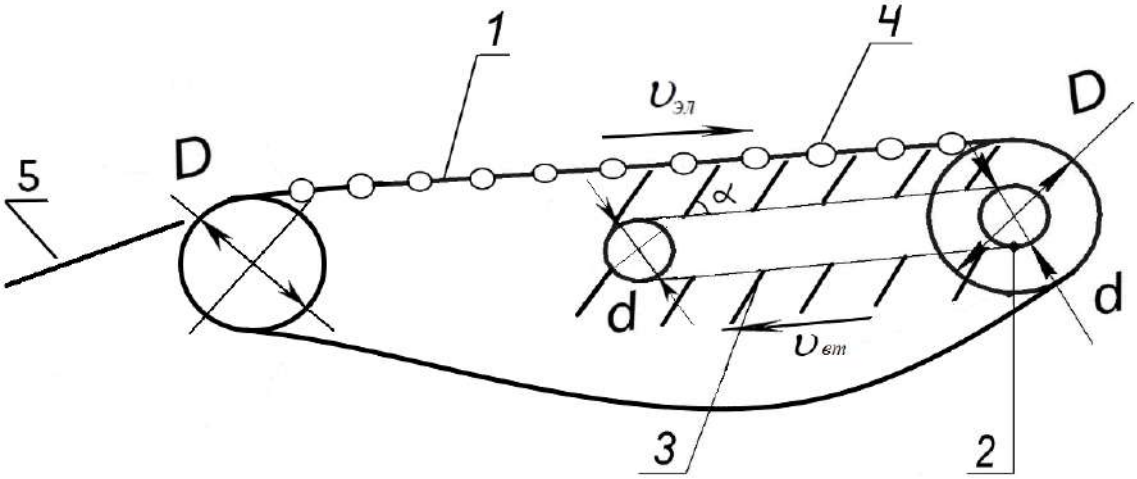

Рисунок 3 – Сепарирующий элеватор картофелеуборочной машины
1 – сепарирующий элеватор, 2 – транспортер с лопастями,
3 – резиновые лопасти,4 – прутки, 5– лемех

Сепарирующий транспортер работает следующим образом. При движении уборочной машины прутковое полотно вращается по часовой стрелке, протаскивая почвенно-клубненосную массу на элеватор для сепарации. Расположенный под сепарирующим элеватором резиновый транспортер вращается внутри элеватора против движения элеватора, тем самым очищает просветы между прутками от залипания, что способствует улучшению сепарации и транспортировки клубненосной массы сепарирующим транспортером уборочной машины.

Для обеспечения качественного очищения от залипания просвета между прутками скорость внутреннего полотна с очищающимися лопастями должна удовлетворять условию $\upsilon_{\text{вт}} < \upsilon_{(min)\text{эл}}$ ($\upsilon_{\text{вт}}$ – скорость внутреннего транспортера, $\upsilon_{(min)\text{эл}}$– минимальная скорость элеватора).

Исследуем взаимодействие очищающих лопастей с прутками элеватора. Взаимодействие лопастей с прутками элеватора ведет очищению просвета прутков элеватора от залипания, тем самым улучшая процесс просеивания почвы.

Так как взаимодействие лопастей с прутками элеватора происходит в течении достаточно короткого промежутка времени, то по теореме об изменении количества движения получим:

$$M\left(\vec{\upsilon}_2 - \vec{\upsilon}_1\right) = \vec{F}\Delta t \qquad (1)$$

где *M*– масса почвенно-клубненосной массы, кг;

$\vec{\upsilon}_1$– скорость движения почвенно-клубненосной массы до взаимодействия лопастей с прутками, м/с;

$\vec{\upsilon}_2$– скорость движения почвенно-клубненосной массы после взаимодействия лопастей с прутками, м/с;

$\vec{F}$ – ударная сила лопасти о пруток за время Δt, Н;

Δt – время соприкосновения лопастей с прутками, с.

До взаимодействия лопастей с прутками почвенно-клубненосный пласт движется по поверхности элеватора со скоростью элеватора $\vec{\upsilon}_{эл}$.

В динамике механической системы для характеристики изменения количества движения за конечный промежуток времени Δt принята физическая величина, импульс силы $\vec{S} = \vec{F}\Delta t$. Из-за неопределенности большой значимости ударной силы за достаточно малый промежуток времени уравнения динамики в терминах сил теряют определенность. Для проведения вычислительных действий при ударе количество движения удобно характеризовать ударным импульсом.

Тогда уравнение (1) в проекциях запишется в виде:

$$M\upsilon_2 - M\upsilon_1 = -F\Delta t$$

$$M\upsilon_2 - M\upsilon_1 = -S\,. \qquad (2)$$

С учетом формулы для ударного импульса:

$$S = \frac{Mm(1+k)}{M+m}\left(\upsilon_{эл} + \upsilon_{вт}\right),$$

где *M*– масса почвенно-клубненосной массы, кг;

m – масса очищающей лопасти, кг;

$\upsilon_{эл}$ – скорость движения элеватора также и почвенно-клубненосной массы, м/с;

$\upsilon_{дуб}$ – скорость движения транспортера с очищающими лопастями, м/с;

k – коэффициент восстановления, определяемый по формуле [11]:

$$k = \frac{\upsilon'_{эл} - \upsilon'_{вт}}{\upsilon_{эл} + \upsilon_{вт}}\,,$$

где $\upsilon'_{эл}$ – скорость движения элеватора после взаимодействия, м/с;

$\upsilon'_{вт}$ – скорость движения транспортера с очищающими лопастями после взаимодействия, м/с.

С учетом взаимодействия лопастей внутреннего резинового транспортера, движущегося со скоростью $\upsilon_{вт} = \frac{1}{2}\omega_{вт}d$ с прутками элеватора (почвенно-клубненосной массой), формулу (2) можно записать в виде:

$$M\upsilon_2 - M\upsilon_1 = -\frac{Mm(1+k)}{M+m}(\upsilon_{эл} + \upsilon_{вт});$$

$$\upsilon_2 = \upsilon_1 - \frac{m(1+k)}{M+m}(\upsilon_{эл} + \upsilon_{вт}). \quad (3)$$

Так как $\vec{\upsilon}_{эл} = \vec{\upsilon}_1$, имеем:

$$\upsilon_2 = \upsilon_{эл} - \frac{m(1+k)(\upsilon_{эл} + \upsilon_{вт})}{M+m}. \quad (4)$$

Для абсолютно упругих тел коэффициент восстановления k=1. Считая обрезиненные прутки элеватора и лопасти внутреннего транспортера абсолютно упругими, формулу (4) запишем в виде:

$$\upsilon_2 = \upsilon_{эл} - \frac{2m(\upsilon_{эл} + \upsilon_{вт})}{M+m}. \quad (5)$$

Рабочую ветвь пруткового элеватора встряхивают с целью интенсификации процесса просеивания почвы. Для этой цели служат специальные встряхиватели, имеющие вид эллиптических звездочек, находящихся в зацеплении с цепью элеватора.

Качество полноты процесса сепарации картофелеуборочных машин зависит от скорости движения полотна элеватора, соответственно, от продолжительности нахождения почвенно-клубненосной массы на рабочей поверхности элеватора.

Для определения нижнего предела скорости движения полотна элеватора необходимо учесть также сгруживаемость элеватора почвенно-клубненосной массой:

$$\upsilon_{эл} \geq \frac{\upsilon_м}{\cos\alpha_{эл}},$$

$\upsilon_м$ – скорость движения картофелеуборочной машины, м/с;

$\alpha_{эл}$ – угол наклона элеватора, градус.

При слишком больших значениях скорости элеватора, почвенный пласт не успевает полностью просеиваться, происходит повреждение клубней.

Петровым Г.Д. для определения минимальной скорости полотна элеватора с эллиптическими встряхивателями была предложена формула (6)

$$\upsilon_{min} = \sqrt{\frac{ga}{(1-k^2)}}, \quad (6)$$

где a – радиус большой оси эллипса,

к $= \frac{b}{a}$ – коэффициент, учитывающий свободные колебания полотна,

b – радиус малой оси эллипса.

Для эллиптических встряхивателей рациональная скорость движения полотна элеватора изменяется в пределах 1,5…2,5 м/с.

Результаты и их обсуждения. Рассчитаем скорость движения почвенно-клубненосной массы в зависимости от изменения массы почвенного пласта после взаимодействия лопастей внутреннего транспортера с прутками элеватора на основании выражения (5) с учетом диапазона изменения рационального значения скорости элеватора для эллиптических встряхивателей.

На рисунке 4 показан график зависимости скорости движения почвенно-клубненосной массы от ее массы при взаимодействии лопастей транспортера с прутками элеватора. А на рисунке 5 - график зависимости скорости движения почвенно-клубненосной массы от скорости движения внутреннего транспортера

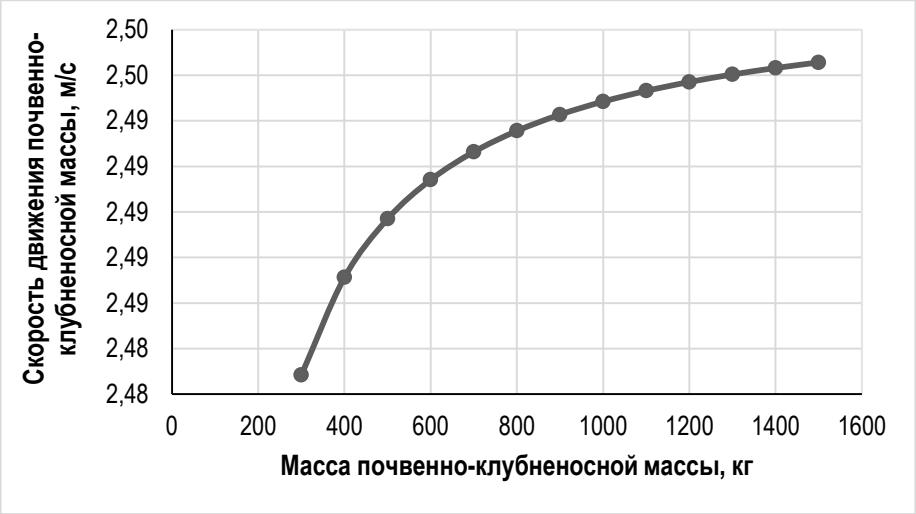

Рисунок 4 – Зависимость скорости движения почвенно-клубненосной массы от ее массы при взаимодействии лопастей транспортера с прутками элеватора

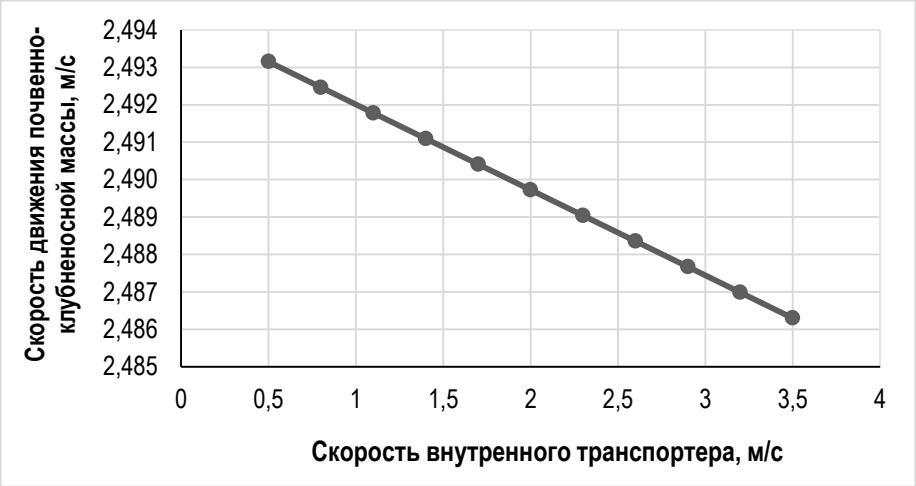

Рисунок 5 – Зависимость скорости движения почвенно-клубненосной массы от скорости движения внутреннего транспортера

Из полученных графиков видим, что взаимодействие лопастей внутреннего транспортера с прутками элеватора незначительно влияет на скорость движения почвенного пласта.

Анализ графика зависимости скорости движения почвенно-клубненосной массы от скорости движения внутреннего транспортера показывает, что изначально заданное условие $\upsilon_{\text{вт}} < \upsilon_{(min)\text{эл}}$ удовлетворено.

Выводы.

Таким образом, можно сделать вывод, что внутренний транспортер с прорезиновыми лопастями будет очищать просветы между прутками элеватора, не оказывая сопротивления движению почвенно-клубненосной массы на поверхности элеватора.

Список литературы

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/3e5/3e5941f295a77fdcfed2014f82ecf37f.pdf (дата обращения: 10.04.2022).

2. Исследование крошения почвы при её предпосадочной подготовке к последующей комбайновой уборке картофеля / П.И. Гаджиев, Г.Г. Рамазанова, М.С. Шикалов, А.И. Алексеев// Техника и оборудование для села. 2019. № 4. С. 20–23.

https://doi.org/10.33267/2072-9642-2019-4-20-23

Гаджиев П.И., Рамазанова Г.Г., Манаенков К.А. Повышение эффективности обработки почвы для комбайновой уборки картофеля // Наука в центральной России, 2020. №4(46). С. 33-40. https://doi.org/10.35887/2305-2538-2020-4-33-40

Повышение эффективности сепарации картофелеуборочных машин с применением дискового ворошителя / Н.Г. Байбобоев, Ш.Б. Акбаров, П.И. Гаджиев, Г.Г. Рамазанова // Агроинженерия. 2022. Т. 24. № 1. С. 35-39. https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-1-35-39.

Обоснование параметров комкоразрушающего битерного барабана машины для предпосадочной подготовки почвы к комбайновой уборке картофеля / П.И. Гаджиев, Г.Г. Рамазанова, М.С. Шикалов, А.И. Алексеев // Техника и оборудование для села. 2019. № 8 (266). С. 15-18. https://doi.org/10.33267/2072-9642-2019-8-15-18

Kostenko M.Yu., Ruzimurodov A.A., Byshov D.N. et al. Study of soil separation at a potato chain with a cross rotating agitator. IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2019; 422: 012032. https://doi.org/10.1088/1755-1315/422/1/012032.

Impact of Soil Compaction on the Engineering Properties of Potato Tubers / M. K. Edrris, K. A. Al-Gaadi, A. A. Hassaballa [et al.] // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. – 2020. – Vol. 13, Issue 2. – Pp. 163–167. – URL: https://www.ijabe.org/index.php/ijabe/article/ view/4818/pdf (датаобращения: 08.04.2022)

Siberev A.V. Comparative study of the force action of harvester work tools on potato tubers // Research in Agricultural Engineering. 2019. № 3. S. 85-90 DOI: 10.17221/96/2018-RAE

Abedi G., Abdollahpour S., Bakhtiari M. R. Aerodynamic properties of potato tubers to airflow separation from stones and clods // International Journal of Vegetable Science. 2019. Vol. 25, no. 1. P. 87–94. DOI: https://doi.org/10.1080/19315260.2018.1478920

Сорокин А.А. Теория и расчет картофелеуборочных машин: монография. М.: Издательство ВИМ, 2006. 158 с.

Лейбович М.В. Теория удара в задачах и примерах: учеб. пособие / [науч. ред. Е. Л. Маркова]. Хабаровск: Издательство Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. 236 с.

References

Doktrina prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/3e5/3e5941f295a77fdcfed2014f82ecf37f.pdf (data obrashcheniya: 10.04.2022).

Issledovaniye krosheniya pochvy pri yeyo predposadochnoy podgotovke k posleduyushchey kombaynovoy uborke kartofelya / P.I. Gadzhiyev, G.G. Ramazanova, M.S. Shikalov, A.I. Alekseyev // Tekhnika i oborudovaniye dlya sela. 2019. № 4. S. 20–23. https://doi.org/10.33267/2072-9642-2019-4-20-23

Gadzhiyev P.I., Ramazanova G.G., Manayenkov K.A. Povysheniye effektivnosti obrabotki pochvy dlya kombaynovoy uborki kartofelya // Nauka v tsentral'noy Rossii, 2020. №4(46). S. 33-40. https://doi.org/10.35887/2305-2538-2020-4-33-40

Povysheniye effektivnosti separatsii kartofeleuborochnykh mashin s primeneniyem diskovogo voroshitelya / N.G. Bayboboyev, SH.B. Akbarov, P.I. Gadzhiyev, G.G. Ramazanova // Agroinzheneriya. 2022. T. 24. № 1. S. 35-39. https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-1-35-39.

1. Obosnovaniye parametrov komkorazrushayushchego biternogo barabana mashiny dlya predposadochnoy podgotovki pochvy k kombaynovoy uborke kartofelya / P.I. Gadzhiyev, G.G. Ramazanova, M.S. Shikalov, A.I. Alekseyev // Tekhnika i oborudovaniye dlya sela. 2019. № 8 (266). S. 15-18. https://doi.org/10.33267/2072-9642-2019-8-15-18

2. Kostenko M.Yu., Ruzimurodov A.A., Byshov D.N. et al. Study of soil separation at a potato chain with a cross rotating agitator. IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2019; 422: 012032. https://doi.org/10.1088/1755-1315/422/1/012032.

3. Impact of Soil Compaction on the Engineering Properties of Potato Tubers / M. K. Edrris, K. A. Al-Gaadi, A. A. Hassaballa [et al.] // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. –

2020. – Vol. 13, Issue 2. – Pp. 163–167. – URL: https://www.ijabe.org/index.php/ijabe/article/view/4818/pdf (data obrashcheniya: 08.04.2022)

4. Siberev A.V. Comparative study of the force action of harvester work tools on potato tubers // Research in Agricultural Engineering. 2019. № 3. S. 85-90 DOI: 10.17221/96/2018-RAE

5. Abedi G., Abdollahpour S., Bakhtiari M. R. Aerodynamic properties of potato tubers to airflow separation from stones and clods // International Journal of Vegetable Science. 2019. Vol. 25, no. 1. P. 87–94. DOI: https://doi.org/10.1080/19315260.2018.1478920

6. Sorokin A.A. Teoriya i raschet kartofeleuborochnykh mashin: monografiya. M.: Izdatel'stvo VIM, 2006. 158 s. 11. Leybovich M.V. Teoriya udara v zadachakh i primerakh: ucheb. posobiye / [nauch. red. Ye. L. Markova]. Khabarovsk: Izdatel'stvo Tikhookean. gos. un-ta, 2016. 236 s.

7. Leybovich M.V. Teoriya udara v zadachakh i primerakh: ucheb. posobiye / [nauch. red. Ye. L. Markova]. Khabarovsk: Izdatel'stvo Tikhookean. gos. un-ta, 2016. 236 s.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Гаджиев Парвиз Имранович – доктор технических наук, профессор, декан факультета электроэнергетики и технического сервиса Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет», Россия, г. Балашиха,e-mail: pgadjiev@yandex.ru

8. Рамазанова Гюльбике Гудретдиновна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры природообустройства и водопользования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет», Россия, г. Балашиха, e-mail: gulbike@yandex.ru

9. Гаджиев Имран Парвизович – аспирант, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ Россия, г. Москва, e-mail: imgadjiev@mail.ru

Author credentials

Affiliations

10. Gadzhiev Parviz – PhD in Engineering, Professor, Dean of the Electrical Power Engineering and Technical Service Faculty of the federal state-owned publicly-funded institution of higher education«Russian State Agrarian Correspondence University», Russia, Balashikha,, e-mail: pgadjiev@yandex.ru

11. Ramazanova Gulbike – PhD in Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Environmental Engineering and Water Resources Management of the federal state-owned publicly-funded institution of higher education «Russian State Agrarian Correspondence University», Russia, Balashikha, e-mail: gulbike@yandex.ru

12. Gadzhiev Imran – Post-graduate student, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Russia, Moscow, e-mail: imgadjiev@mail.ru

Поступила в редакцию (Received): 04.04.2022 Принята к публикации (Accepted): 07.04.2022

УДК 631.363.24
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-2-106-116

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ЖМЫХА ПОДСОЛНЕЧНОГО

[1]***Припоров Игорь Евгеньевич***

[1]*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»*

Реферат. *Измельчение компонентов кормовой смеси и гранулирование– важнейшие операции в технологии кормопроизводства по зоотехническим требованиям. Предметом исследования являются разные конструкции для измельчения белкового корма. Проведено сравнение по патентному поиску конструктивных особенностей измельчителей жмыха подсолнечного и зерна. Установлено, что для измельчения жмыха подсолнечного наиболее широко используются дробилки молоткового типа. Анализ выявил следующие недостатки дробилок молоткового типа:*