

Научная статья

УДК 631.356.4

EDN SYBISQ

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-92-97>

Кинематические параметры клубня картофеля при оценке повреждаемости на имитаторе

Виктория Дмитриевна Коваливнич¹, старший преподаватель

Александр Викторович Кузьмин², доктор технических наук, профессор

^{1,2} Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского
Иркутская область, Иркутск, Россия

¹ Kovaliv07@mail.ru, ² kuzmin_burgsha@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты расчетов кинематических параметров клубней при их оценке на устойчивость к механическим повреждениям в разрабатываемых нами устройствах. Предложенная методика оценки клубней на устойчивость к механическим повреждениям позволит вести направленную селекцию сортов, пригодных к механизированному возделыванию и разработать конструкции рабочих органов и технологических схем перспективных машин.

Ключевые слова: селекция, повреждения, оценка, устойчивость, клубень, кинематические параметры, технические средства

Для цитирования: Коваливнич В. Д., Кузьмин А. В. Кинематические параметры клубня картофеля при оценке повреждаемости на имитаторе // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 92–97.

Original article

Kinematic parameters of a potato tuber when assessing damage on a simulator

Victoria D. Kovalivnich¹, Senior Lecturer

Alexander V. Kuzmin², Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1,2} Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky
Irkutsk region, Irkutsk, Russia

¹ Kovaliv07@mail.ru, ² kuzmin_burgsha@mail.ru

Abstract. The article presents the results of calculations of the kinematic pa-

rameters of tubers when evaluating their resistance to mechanical damage in the devices we are developing. The proposed method of assessing tubers for resistance to mechanical damage will allow for targeted selection of varieties suitable for mechanized cultivation and to develop designs of working bodies and technological schemes of promising machines.

Keywords: breeding, damage, assessment, stability, tuber, kinematic parameters, technical means

For citation: Kovalivnich V. D., Kuzmin A. V. Kinematic parameters of a potato tuber when assessing damage on a simulator. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 92–97), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Введение. В Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы [1] уделяется внимание в том числе и картофелеводству, в частности селекции и семеноводству. При этом приоритет дается сортам с высокой адаптивностью к условиям региона [2]. Также значение придается устойчивости к механическим повреждениям. Современные достижения науки находят применение и в сельском хозяйстве. Например, проводятся исследования в селекционно-семеноводческом процессе, в том числе картофелеводстве Иркутской области [2].

В настоящее время в селекции картофеля распространен ручной труд с большими затратами труда: при посадке – 210,6 чел.-час/га; при прополке, окучивании – 408,7 чел.-час/га; при уборке – 833,3 чел.-час/га [3].

В результате применения предлагаемого имитатора повреждаемости клубней картофеля уменьшится трудоемкость работ при селекции, а также затраты на проведение «комбайнового теста». Кроме того, оценка на установке, воссоздающей последствия динамических нагрузок рабочих органов на клубни в картофелеуборочной машине, будет одной из наиболее достоверной из возможных.

Следовательно, появилась необходимость в разработке подобных

устройств, что подтверждается патентами Российской Федерации, в разработке которых участвовали также авторы данной статьи:

№ 2797981 «Имитатор повреждаемости клубней картофеля»;

№ 2110057 «Имитатор повреждения клубней»;

№ 2321851 «Определитель повреждаемости клубней»;

№ 2598883 «Имитатор повреждаемости клубней».

Цель работы – анализ кинематических параметров клубней при повреждении на экспериментальной установке.

Результаты исследований и их обсуждение. Для определения параметров технических средств рассмотрим принцип работы установки. Проанализируем начало работы установки (рис. 1).

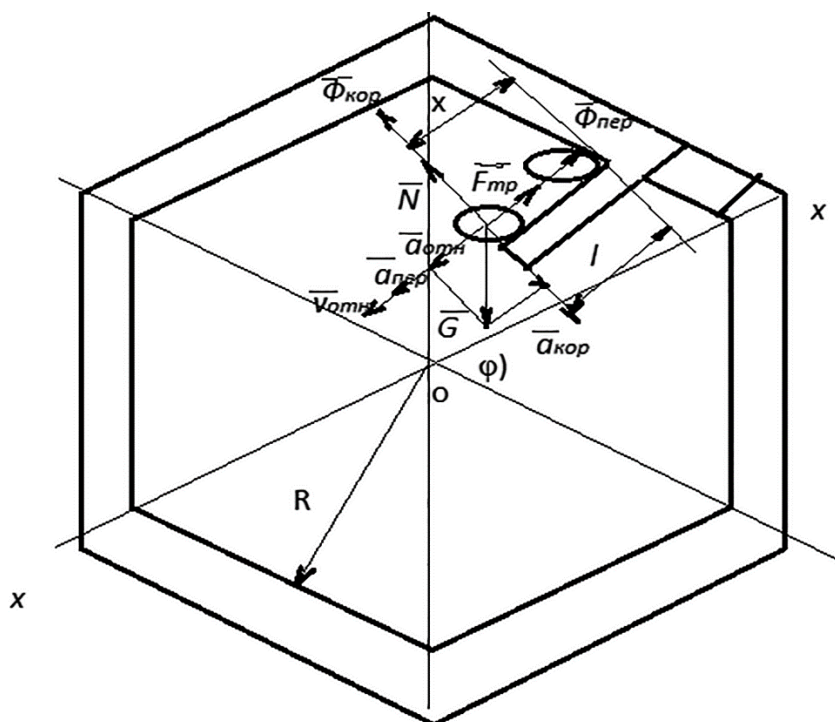


Рисунок 1 – Схема траектории движения клубня

Клубень начинает движение:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр},$$

$$m(\vec{a}_{пер} + \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{кор}) = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} \quad (1)$$

Далее клубень ударяется с наклонной поверхностью. Затем представим удар клубня с наклонной роторной поверхностью. Рассмотрим данную фазу движения (рис. 2).

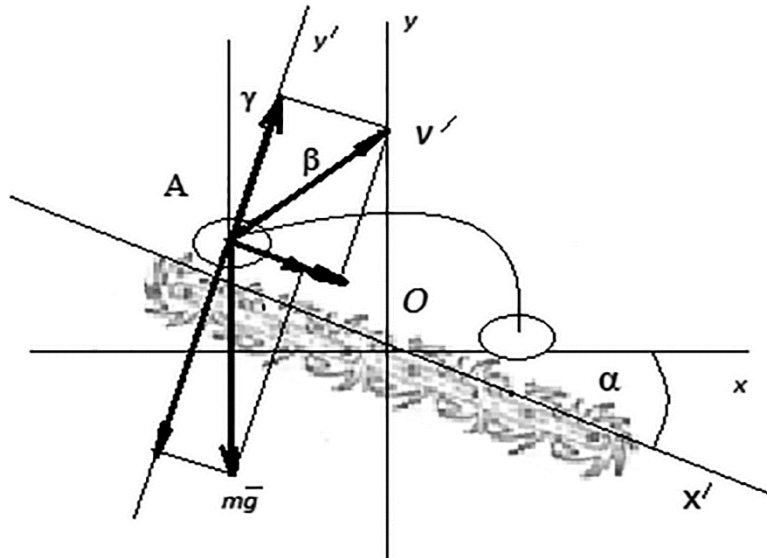


Рисунок 2 – Удар клубня с роторной поверхностью

Имеем:

$$\begin{aligned} v_{x'} &= g t \sin \alpha + v' \sin \beta \\ v_{y'} &= -g t \cos \alpha + v' \cos \beta \end{aligned} \quad (2)$$

Клубень совершает следующее движение:

$$\begin{aligned} x' &= g \frac{t^2}{2} \sin \alpha + v' t \sin \beta + \frac{x_0}{\cos \alpha} \\ y' &= -\frac{g t^2}{2} \cos \alpha + v' t \cos \beta \end{aligned} \quad (3)$$

Уравнение движения клубня принимает вид:

$$x' = \frac{v'^2 \sin 2\beta}{4g \cos \alpha} + \frac{v'^2 \cos^2 \beta \sin \alpha}{8g \cos^2 \alpha} + \frac{x_0}{\cos \alpha} \quad (4)$$

После удара клубень продолжает катиться по роторной поверхности (рис. 3), что показано в следующем уравнении:

$$v'_{x'} = g(\sin\alpha - f\cos\alpha)t + v_{x'} \quad (5)$$

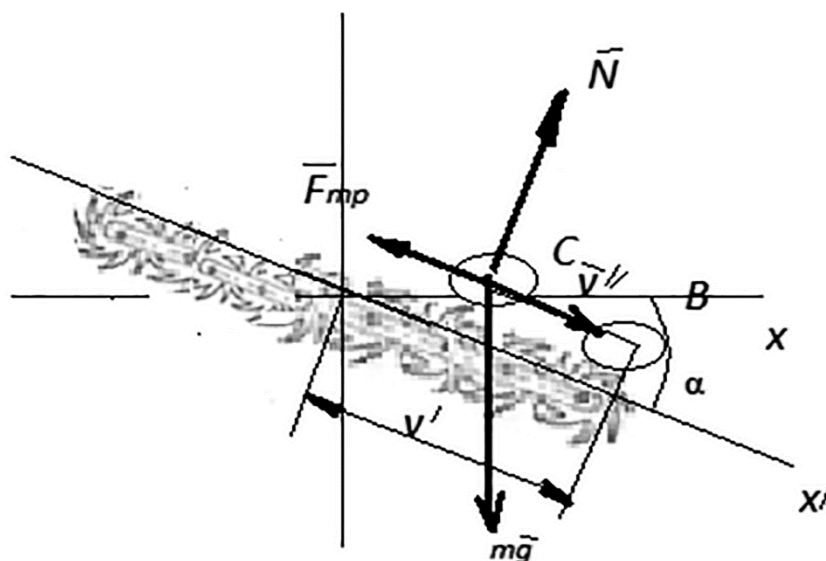


Рисунок 3 – Прямолинейное движение клубня

Клубень будет двигаться по следующей траектории:

$$x'' = \frac{g(\sin\alpha - f\cos\alpha)t^2}{2} + v_{x'}t + x' \quad (6)$$

При падении клубень, скатываясь с площадки, попадает на внутреннюю поверхность барабана. В этом случае проекции скоростей будут равны:

$$\begin{aligned} v_x &= v'_{x'}\cos\alpha \\ v_y &= -gt - v'_{x'}\sin\alpha \end{aligned} \quad (7)$$

Следовательно, анализируя движение клубня, мы можем вычислить рациональные параметры экспериментальной установки.

Заключение. Проведенные исследования показывают и позволяют:

1. Изучить суть процессов, происходящих в имитаторе.
2. Скорость отскока клубня после удара равна 1,71–1,84 м/с, что соответствует уровню, имеющему место в реальных стандартных уборочных машинах.
3. Получить оптимальные параметры установки для оценки клубней картофеля на устойчивость к механическим повреждениям.

Список источников

1. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы : постановление Правительства РФ от 25.08.2017 № 996 // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/436761964> (дата обращения: 05.03.2024).
2. Бурлов С. П., Большешапова Н. И. Бабр – перспективный сорт картофеля // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии : материалы XII междунар. науч.-практ. конф. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2023. С. 21–27.
3. Кузьмин А. В. Методы снижения повреждаемости клубней картофеля и совершенствования картофелеуборочных машин : дис. ... докт. техн. наук. М., 2005. 238 с.

References

1. Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017–2025: Decree of the Government of the Russian Federation dated 08/25/2017 No. 996. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/436761964> (Accessed 05 March 2024) (in Russ.).
2. Burlov S. P., Bolsheshapova N. I. Babr – a promising potato variety. Proceedings from Climate, ecology and agriculture of Eurasia: *XII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 21–27), Molodezhnyi, Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).
3. Kuzmin A. V. Methods of reducing damage to potato tubers and improving potato harvesters. *Doctor's thesis*. Moscow, 2005, 238 p. (in Russ.).

© Коваливнич В. Д., Кузьмин А. В., 2024

Статья поступила в редакцию 25.03.2024; одобрена после рецензирования 07.05.2024; принята к публикации 07.06.2024.
The article was submitted 25.03.2024; approved after reviewing 07.05.2024; accepted for publication 07.06.2024.