

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13924683>

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРУТКОГО ИНТЕНСИФИКАТОРА КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ С МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Жураев Баходир Ботирович

Старший преподаватель Каршинский инженерно-экономический института

Норчаев Рустам

доцент Каршинский инженерно-экономический института

Тураев Шахзод Муйиддинович

Стажер преподаватель Каршинский инженерно-экономический института

***Аннотация.** В данной статье методом математического планирования многофакторных экспериментов определены оптимальные значения параметров картофелекопалки, оснащенной эластичным прутковым интенсификатором, полученные в однофакторных экспериментах. При этом считается, что влияние факторов на критерии оценки полностью объясняется полиномом второго порядка, и эксперименты проводились по плану Хартли-4 (X_4).*

***Ключевые слова:** оптимизация, параметр, интенсификатор, картофель, степень сепарирования почвы, степень повреждения картофеля, степень потери картофеля.*

Картофель – один из основных продуктов питания для человека. Растущее население мира увеличивает спрос на картофель наряду с другими продуктами питания. В связи с этим использование энергосберегающих машин с высокой производительностью при уборке картофеля занимает одно из ведущих мест. «Согласно отчету Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций от 30 мая 2022 года, учитывая, что в 2020 году картофель был посажен на площади более 20 миллионов гектаров в 150 странах мира, с годовым производством 359 миллионов тонн урожая, производство картофеля к 2025 году увеличится до 500 млн. тонн, к 2030 году планируется достичь 750 миллионов тонн»[1], что необходимо внедрить в практику технические средства и вооружение, обеспечивающие уборку картофеля с высокой

производительностью и качеством и низким расходом топлива. Исходя из этого, важно освоить производство машин с качественными, технически и технологически совершенными, энергосберегающими и энергосберегающими рабочими органами и использовать их при уборке картофеля.

Сегодня во всем мире проводятся научно-исследовательские работы, направленные на совершенствование высокоэффективных, в малой степени повреждающих клубней картофеля, ресурсосберегающих методов и технических средств уборки картофеля. В частности, особое внимание уделяется совершенствованию способов уборки картофеля, созданию машин с высокой эффективностью рабочих органов, обоснованию технологического процесса и параметров их работы.

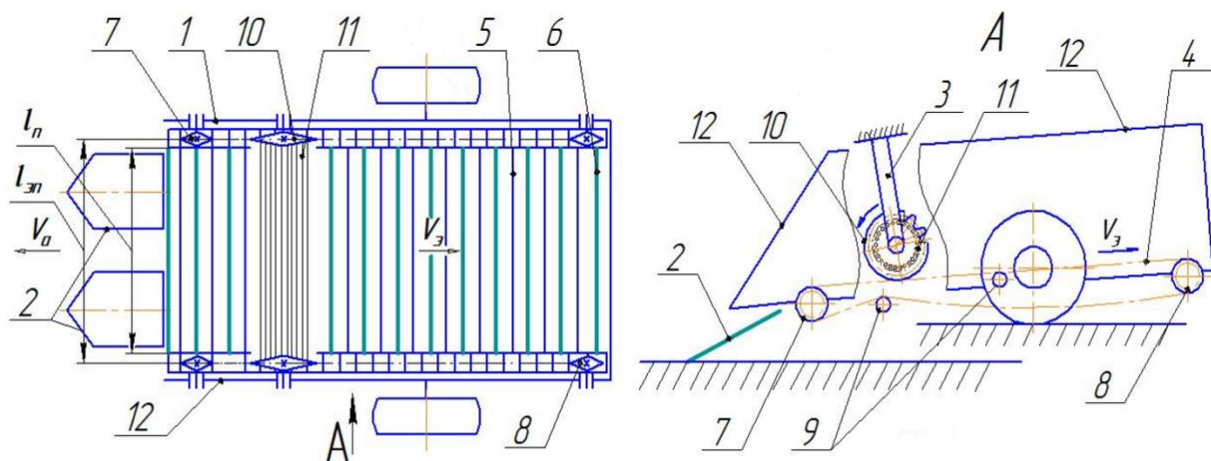
Уборка картофеля – один из самых трудоемких процессов при выращивании картофеля. В настоящее время 75% всех затрат в производстве картофеля связано с процессом уборки урожая. В условиях почвенно-климата нашей республики (высокая летняя температура, низкая относительная влажность, уплотнение почвы вследствие орошения) картофелеуборочные машины не привели к их широкому использованию. Потому что результаты испытаний картофелеуборочных машин показали, что в процессе уборки снижается уровень просеивания в элеваторах и решетках и становится затруднительно отделить картофель от почвы из-за того, что почвенный слой картофельной грядки недостаточно хорошо измельчается и разделены на крупные куски почвы [2].

Поэтому процесс уборки картофеля в Узбекистане осуществляется импортными картофелекопалками. В связи с тем, что картофель выкапывается этими машинами и сбрасывается на поверхность почвы неравномерно, при его уборке требуется много затраты руч труда. В элеваторах существующих картофелекопалок из-за низкого процесса просеивания почвы и твердых почвенных частей картофеля и отделения их от картофеля наблюдаются повреждения и потери клубней картофеля, превышающие установленные агротехнические требования.

Исходя из вышеизложенного, данная работа является одной из актуальных задач по созданию технической и технологической основы разработки энергоресурсосберегающей картофелекопалки для почвенно-климатических условий нашей Республики. Развитые зарубежные страны, производящие картофелекопалки, показывают, что необходимо реализовать и изучить несколько технических решений, чтобы снизить энергопотребление картофелекопалки и улучшить качество ее работы. Сначала, чтобы раздробить на поверхности элеватора картофелекопалки твердые комки, отрицательно

влияющие на качество работы картофелекопалки, целесообразно у в начале технологического процесса на картофелекопательную машину устанавливают специальное опорно-комкоразрушающие устройство. Затем уменьшите расстояние между лемехами, затем выкопатель нужную часть картофельной грядки и разложите ее на решетках, количество элеваторов следует уменьшить, чтобы переносить меньше массы почвы и повысить уровень их просеивания, а также уменьшить потери и повреждения клубней картофеля.

В связи с этим для обеспечения уровня просеивания почвы в соответствии с агротехническими требованиями за счет уменьшения объема металла без увеличения количества решет картофелекопалки на одно предлагается конструкция картофелекопалки с эластичными прутками, на его эластичные прутковые интенсификаторы. Интенсификатор состоит из двух зубчатых звездочек и оси, соединяющей их из центров, а также установленных по их периметру эластичных прутков. Зубчатые звездочки интенсификатора установлены на цепных передачах, и за счет движения решета картофелекопалки оно вращается, то есть для перемещения пруткового интенсификатора не требуется никаких дополнительных цепных передач. Конструкция картофелекопалки, оснащенной прутковым интенсификатором, состоит в следующем (рис. 3.1).



1-рама; 2- подкапывающего лемеха; 3-стойка интенсификатора; 4- основную элеватора; 5- прутка элеватора; 6- эластичною прутка; 7, 8-едущей и ведомой звездочки; 9- натяжного ролик; 10- зубчатой звездочки интенсификатора; 11- эластичных прутков интенсификатора; 12- корпусов машин.

Рис. 1. Схема конструкции картофелекопателя, оснащенного эластичными прутками [3]

С целью определения оптимальных значений параметров картофелекопателя, оснащенного интенсификатором с эластичными прутками в однофакторных экспериментах были определены оптимальные значения с использованием метода математического планирования многофакторных экспериментов. При этом считалось, что влияние факторов на критерии оценки полностью объясняется полиномом второго порядка, и эксперименты проводились по плану Хартли-4 (X_4)[4,5].

По результатам теоретических исследований и однофакторных экспериментов наибольшее влияние на повреждение и потери картофеля оказывают следующие параметры: диаметр звездочки интенсификатора, количество прутков, диаметра плетеного круга по периметру звездочки интенсификатора, скорость движения агрегата, степень сепарирования массы картофельной почвы. Факторы условно определялись следующим образом: X_1 – диаметр звездочки пруткового интенсификатора, X_2 – количество прутковых интенсификатора, X_3 – диаметра плетеного круга по периметру звездочки интенсификатора и X_4 – суммарная скорость движения.

Таблица 1. Факторы, их обозначения, интервал варьирования и уровни

Факторы и их единицы измерения	Условной обозначения	Интервал варьирования	Уровни		
			Ниже (-1)	Основной (0)	Верхний (+1)
Диаметр звездочки пруткового интенсификатора, м	X_1	0,05	0,5	0,55	0,6
количество прутковых интенсификатора, шт.	X_2	5	30	35	40
диаметра плетеного круга по периметру звездочки интенсификатора, м	X_3	0,01	0,28	0,29	0,3
Суммарная скорость движения, м/с	X_4	0,2	0,8	1,0	1,2

При проведении многофакторных экспериментов в качестве критериев оценки принимались степень сепарирования почвы Y_1 (%), степень повреждения картофеля Y_2 (%) и степень потери картофеля Y_3 (%).

С целью снижения влияния неконтролируемых факторов на критерии оценки последовательность экспериментов определялась с помощью таблицы случайных чисел.

Данные, полученные в экспериментах, обрабатывались с помощью программы «PLANEXP». Для оценки однородности дисперсии использовался критерий Кокрана, для оценки значения коэффициентов регрессии – критерий Стьюдента, для оценки адекватности регрессионных моделей – критерий Фишера.

Полученные в экспериментах данные были обработаны в указанном выше порядке и получены следующие уравнения регрессии, адекватно представляющие критерии оценки:

- степень сепарирования картофельно-почвенной массы, %:

$$Y_1 = 81,7 + 0,45X_1 + 0,87X_2 + 0,42X_3 + 0,25X_4 - 1,17X_1^2 + 0,51X_1X_2 - 0,47X_1X_4 - 0,31X_2^2 - 0,56X_2X_3 + 0,30X_2X_4 + 0,61X_3^2 + 0,21X_3X_4 - 0,98X_4^2; \quad (1)$$

- степень повреждения картофеля, %:

$$Y_2 = 2,61 + 0,028X_1 + 0,025X_2 + 0,032X_3 - 0,027X_4 + 0,039X_1^2 + 0,015X_1X_2 + 0,017X_1X_3 + 0,018X_1X_4 - 0,015X_2^2 + 0,020X_2X_3 + 0,032X_2X_4 + 0,014X_3^2 - 0,025X_3X_4 + 0,019X_4^2; \quad (2)$$

- степень потери картофеля, %:

$$Y_3 = 2,85 - 0,051X_1 - 0,088X_2 - 0,040X_3 + 0,11X_4 - 0,015X_1^2 - 0,027X_1X_2 - 0,027X_1X_3 + 0,033X_1X_4 - 0,055X_2^2 + 0,021X_2X_3 - 0,019X_2X_4 - 0,024X_3^2 + 0,20X_4^2; \quad (3)$$

Решения уравнений регрессии (1)-(3) с целью обеспечения требуемого качества работы при малых энергозатратах при скорости движения 0,8-1,2 м/с показали, что диаметр звездочки пруткового интенсификатора 0,55 м, количество эластичных прутков составляет 35 штук, диаметр круга, установленного по периметру звездочки пруткового интенсификатора, должна составлять 0,29 м.

При этих значениях факторов степень сепарирования картофельно-почвенной массы составила 83,1 процента, а степень повреждения и потери картофеля - менее 3 процентов.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.fao.org> – Официальный сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций.
2. Норчаев Р., Норчаев Д., Норчаев Ж., Рустамова Н. Илдизмеваларни йиғиштириш машиналарининг конструкцияси ва назарияси. – Тошкент: “Fan va texnologiya” MCHJ, 2015. – 104 б.
3. Patent RUz № FAP 01988. Kartoshka yig‘ishtirish mashinasining elaklash elevatori / Norchayev D.R., Norchayev R., Norchayev J.R., Jurayev B.B., Rustamova N.R., Chorshanbiyev R.X., Xamroyev O.J.// Rasmiy axborotnoma. – 2022. – № 3.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Москва: Колос, 1978. –335 с.
5. Аугамбаев М., Иванов А.З., Терехов Ю.И. Основы планирования научно-исследовательского эксперимента. – Тошкент: Ўқитувчи, 1993.–336 с.