

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ НА ПОЧАТКООТДЕЛЯЮЩЕМ АППАРАТЕ С ИНТЕГРИРОВАННЫМ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕМ

Николай Завирюха

Николаевский национальный аграрный университет

Ул. Парижской коммуны, 9, г. Николаев, Украина. E-mail: koks_06@mail.ru

Mykola Zaviryuha

Nikolaev National Agrarian University

St. Paris Commune, 9, Nikolaev, Ukraine. E-mail: koks_06@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные проблемы существующих кукурузоуборочных машин и проанализированы пути решения данных недостатков. Также отмечены основные научные и инженерные работники, которые занимались вопросами усовершенствования кукурузоуборочной техники, и рассмотрены нерешенные вопросы проектирования сельскохозяйственной техники.

Определены основные факторы, влияющие на эффективность технологических, технических и энергетических параметров работы початкоотделяющего аппарата.

Разработана механико-математическая модель процесса початкоотделения стреперным аппаратом.

Установлена зависимость влияния конструктивно-технологических параметров початкоотделяющего аппарата на процесс травмирования початков, повреждение зерна кукурузы, степень измельчения листостебельной массы, а также энергоёмкость технологического процесса.

Разработана, изготовлена и проверена работоспособность опытного образца початкоотделяющего аппарата в полевых условиях, проанализированы результаты сравнительных исследований серийной и разработанной машины;

Обоснованы рациональные конструктивно-технологические параметры початкоотделяющего аппарата, повышающих эффективность его работы.

Оценено влияние основных параметров адаптированного одновальцевого початкоотделяющего аппарата с интегрированным измельчителем на качественные показатели технологического процесса уборки спелой кукурузы в полевых условиях.

Проведенные экспериментально-полевые исследования сбора спелых початков кукурузы с одновременным измельчением листостебельной массы позволили определить наиболее результативное сочетание факторов, которые существенно влияют на качество выполнения технологического процесса уборки спелых початков при таких критериях оптимизации, как травмированность початков, потери свободными початками и степени измельчения листостебельной массы.

Экспериментально доказана возможность уменьшения степени травмированности початков, повышения полноты сбора урожая, а также степени измельчения листостебельной массы путем оптимизации основных рабочих органов и повышения их функциональности.

Ключевые слова: сбор кукурузы, интегрированный измельчитель, эксперимент, математическая модель, поверхности отклика

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

На данном этапе развития отечественная кукурузоуборочная техника значительно уступает по производительности и надежности зарубежным аналогам, за счет значительной металло-и энергоёмкости. Основным рабочим органом для отделения початков остается початкоотделяющий аппарат, в основу работы которого входит использование пикерно-стрипперных аппаратов, принцип действия которых основан на активном протягивании стеблей пикерно вальцами, которые вращаются навстречу друг другу между двумя неподвижными стрипперного пластинами [6,8,28,29]. С увеличением подачи удельная энергоёмкость на единицу собранной массы снижается, следовательно целесообразно поиск резервов мощности для повышения производительности кукурузоуборочных комбайнов за счет снижения энергоёмкости отдельных рабочих органов и увеличения подачи собранной массы в пределах их технологических возможностей [26]. Исходя из этого разработка новых технических направлений для повышения производительности, унификации основных рабочих органов и средств для улучшения качественных показателей работы качановидо-кормлювальных аппаратов является актуальной научной проблемой, решение которой невозможно без полноценных лабораторных и полевых испытаний, только после проведения которых можно делать окончательные выводы о работоспособности и эффективности работы новых рабочих органов машин.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Работы по усовершенствованию рабочих органов кукурузоуборочной техники проведенные различными научно-исследовательскими институтами бывшего СССР и конструкторскими бюро иностранных фирм. Глубокие теоретические разработки в этой области проведены известными учеными как П.П. Карпуша, Л.И. Анисимов, К.В. Шатилов, М.В. Тудельом А.И. Буянов, В.Т. Бондарев, М.Э. Резником и другими. Эти работы в основном посвящены теоретическому обоснованию протягивания стеблей, отделению початков, расчета пропускной способности и производительности уборочных машин на основе пикерных початкоотделяющих аппаратов и не освещают вопросы совершенствования технологического процесса работы и конструктивной схемы пикерно-стрипперной кукурузоуборочной техники, которые на современном этапе развития стали актуальными [2,25,27,30]. Исходя из обзора существующих путей совершенствования технологического процесса уборки спелой кукурузы, а также проведенных исследований по определению физико-механических свойств кукурузы был разработан адаптированный початкоотделяющий аппарат с интегрированным измельчителем [4, 5].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью работы является оценка влияния основных параметров адаптированного одновальцевого початкоотделяющего аппарата с интегрированным измельчителем на качественные показатели технологического процесса уборки спелой кукурузы в полевых условиях.

В соответствии с целью работы определены следующие задачи исследований:

- Определить основные факторы, влияющие на эффективность технологических, технических и энергетических параметров работы початкоотделяющего аппарата;
- Разработать механико-математическая модель процесса початкоотделения стреперным аппаратом;
- Установить зависимость влияния конструктивно-технологических параметров початкоотделяющего аппарата на процесс травмирования початков, повреждение зерна кукурузы, степень измельчения листостебельной массы, а также энергоёмкость технологического процесса;
- Разработать, изготовить и проверить работоспособность опытного образца початкоотделяющего аппарата в полевых условиях, проанализировать результаты сравнительных исследований серийной и разработанной машины;
- Обосновать рациональные конструктивно-технологические параметры початкоотделяющего аппарата, повышающих эффективность его работы. При решении поставленных задач исследований использовались методы системного анализа для анализа структуры системы. Изучение механико-технологических свойств растений кукурузы проводилось с использованием методов математи-

ческой статистики, теории вероятности, регрессионного анализа, методов интерполяции и прогнозирования для обработки данных экспериментов в среде табличного процессора MS Office Excel 2010.

Лабораторные и полевые исследования проводились с использованием специально разработанных приборов в соответствии с разработанными методиками и отраслевыми стандартами, с использованием положений планирования многофакторных экспериментов и последующей обработкой результатов с помощью прикладных программ.

Объект исследований - технологический процесс уборки кукурузы с измельчением листостебельной массы.

Предмет исследований - закономерности взаимодействия початкоотделяющего аппарата с стеблями и початками кукурузы, а также влияние его параметров и режимов работы на качественные показатели уборки.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Для оценки влияния параметров руслу кукурузоуборочной жатки на агротехнические показатели процесса ения и измельчения листостебельной массы, на базе проблемной лаборатории Николаевского НАУ, по совершенствованию основных рабочих органов уборочных машин, был изготовлен оригинальный адаптированный початкоотделяющий аппарат с интегрированным измельчающим устройством. Технологическая схема экспериментальной полевой установки и ее наглядный образец представлены на рис. 1 и рис. 2 соответственно.

С целью сокращения объема экспериментальных исследований, уменьшения числа переналадок лабораторной установки, количества ножей, а также получение объективно необходимой информации о зависимости величин потерь и травмированности початков, а также степени измельчения листостебельной массы от одноразовой изменения нескольких кинематических режимов, нами были использованы трехуровневое D - оптимальное планирование второго порядка Бокса для четырех независимых факторов. Анализ математических моделей выполнено для среднеспелого гибрида кукурузы Гилян 391 МВ. В соответствии с планом эксперимента была проведена оценка зависимости показателей качества выполнения технологического процесса уборки спелой кукурузы от величины подачи растений, кг/с (X1), угла наклона стрипперных пластин, град (X2), частоты вращения протягивающего вальца, об/мин (X3) и количества ножей, шт (X4), которые в наибольшей степени влияют на качество работы адаптированного початкоотделяющего аппарата с интегрированным измельчителем. Повторность проведения опытов по каждому из критериев оптимизации составляла три раза. По каждой строке плана рассчитывалось среднее значение потерь (ВК) и травмированности початков (ТК), а также степени измельчения листостебельной массы. Поочередно приравнивались к нулю два фактора, оставляя неравными нулевому значению другие два. Полученные уравнения регрессии для потерь и

травмированности початков, а также степени измельчения листостебельной массы с возможными комбинациями факторов.

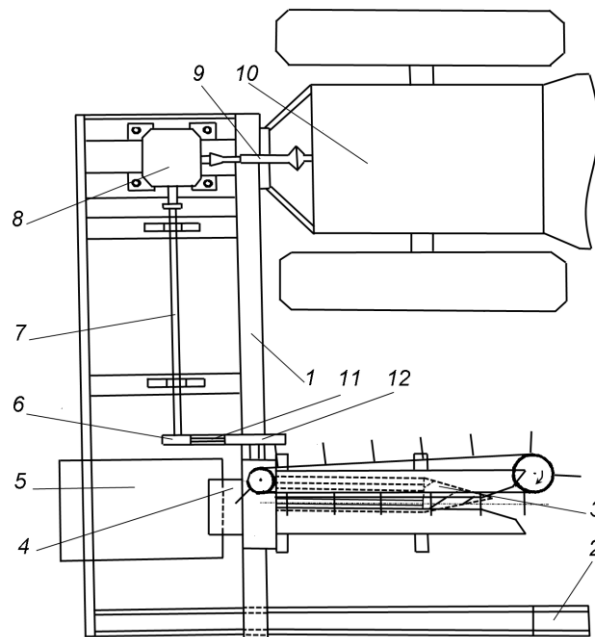


Рис. 1. Схема экспериментальной установки (вид сверху): 1 - рама; 2 - лыжа; 3 –початкоотделяющий аппарат; 4 - лоток початков; 5 - емкость для сбора початков; 6 - приводной шкив-вариатор; 7 - вал; 8 - редуктор; 9 - карданный вал; 10 - трактор Т-40; 11 - клиноременная передача; 12 - ведомый шкив

Fig. 1. The experimental setup (top view): 1 - frame; 2 - ski; 3 - apparatus for separating heads; 4 - tray ears; 5 - the capacity to collect cobs; 6 - drivepulley variator; 7 - shaft; 8 - gear; 9 - drive shaft; 10 - tractor T-40; 11 - belt drive; 12 - driven pulley

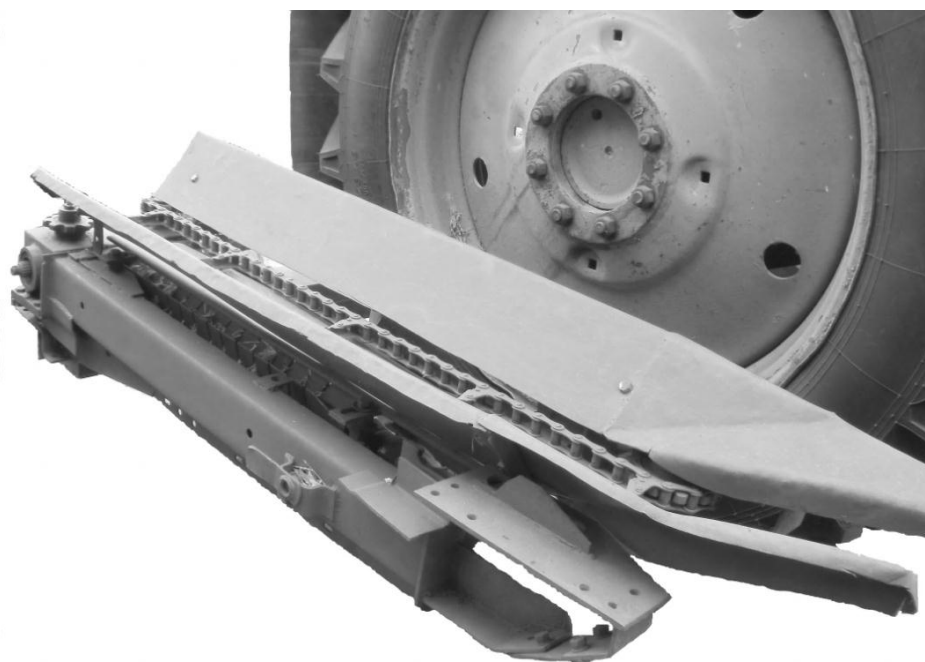


Рис. 2. Экспериментальный образец адаптированного одновальцевого початкоотделяющего аппарата с интегрированным измельчителем

Fig. 2. Experimental sample picker apparatus adapted to one the pull valtsemi integrated shredder

После статистической обработки экспериментальных данных процесса сбора спелой кукурузы с одновременным измельчением стеблей, с

помощью табличного процессора MS Excel полученные математические модели для потерь початков (ВК), их травмированности (ТК), а также

степени измельчения листостебельной массы, которые описывают технологический процесс на новой машине и имеют следующий вид:

$$\begin{cases}
 BK = 1,31818 + 0,21296 \cdot X_1 + 0,67778 \cdot X_2 + 0,22593 \cdot X_3 + \\
 + 0,01111 \cdot X_4 + 0,3375 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,14583 \cdot X_1 \cdot X_3 + \\
 + 0,10417 \cdot X_1 \cdot X_4 - 0,3042 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0,02916 \cdot X_2 \cdot X_4 + 0,0125 \cdot X_3 \cdot X_4 + \\
 + 0,198219 \cdot X_1^2 + 0,61489 \cdot X_2^2 - 0,31845 \cdot X_3^2 - 0,1518 \cdot X_4^2, \\
 \\
 TK = 15,0108 + 0,1111 \cdot X_1 + 1,1463 \cdot X_2 + 1,50741 \cdot X_3 - \\
 - 0,00925 \cdot X_4 + 0,09791 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,03958 \cdot X_1 \cdot X_3 - \\
 - 0,4021 \cdot X_1 \cdot X_4 - 0,83958 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,27291 \cdot X_2 \cdot X_4 + 0,68541 \cdot X_3 \cdot X_4 - \\
 - 0,261536 \cdot X_1^2 + 0,15513 \cdot X_2^2 + 0,50513 \cdot X_3^2 - 0,7782 \cdot X_4^2, \\
 \\
 СП = 5,245 - 0,756 \cdot X_1 - 0,2556 \cdot X_2 + 0,04815 \cdot X_3 - \\
 - 4,32963 \cdot X_4 - 0,142917 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,72917 \cdot X_1 \cdot X_3 - \\
 - 0,9667 \cdot X_1 \cdot X_4 - 0,63333 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,227083 \cdot X_2 \cdot X_4 + 0,99583 \cdot X_3 \cdot X_4 - \\
 + 0,65367 \cdot X_1^2 + 3,987 \cdot X_2^2 + 1,187 \cdot X_3^2 - 2,97966 \cdot X_4^2.
 \end{cases} \quad (1)$$

После статистической обработки, анализ полученных уравнений регрессии проводился с закодированными величинами факторов. Исследование критериев оптимизации в зависимости от изменения независимых факторов было проведено с использованием метода двумерных сечений.

Анализ полученных уравнений регрессии проводился с закодированными величинами факторов. Исследование критериев оптимизации в зависимости от изменения независимых факторов было проведено с использованием метода двумерных сечений.

Поочередно приравнивались к нулю два фактора, оставляя неравными нулевому значению другие два. Полученные уравнения регрессии для потерь и травмированности початков, а также степени измельчения листостебельной массы с возможными комбинациями факторов.

Сочетание таких факторов работы адаптированного початкоотделяющего аппарата с интегрированным измельчителем, как частоты вращения протягивающего вальца, об/мин (X3) и количества ножей, шт (X4), при X1 = 0 (величине подачи растений = 3,0 кг / с) и X2 = 0 (углу наклона стрипперных пластин = 33 град) позволило получить уравнение регрессии в виде:

$$\begin{cases}
 BK = 1,31818 + 0,22593 \cdot X_3 + 0,01111 \cdot X_4 + \\
 + 0,0125 \cdot X_3 \cdot X_4 - 0,31845 \cdot X_3^2 - 0,1518 \cdot X_4^2, \\
 TK = 15,0108 + 1,50741 \cdot X_3 - 0,00925 \cdot X_4 + \\
 + 0,68541 \cdot X_3 \cdot X_4 + 0,50513 \cdot X_3^2 - 0,7782 \cdot X_4^2, \\
 СП = 5,245 + 0,04815 \cdot X_3 - 4,32963 \cdot X_4 + \\
 + 0,99583 \cdot X_3 \cdot X_4 + 1,187 \cdot X_3^2 - 2,97966 \cdot X_4^2.
 \end{cases} \quad (2)$$

Решение системы уравнений дало координаты центров поверхностей отклика X3 и X4, а также

значение целевой функции YS в найденном центре и α - угол поворота осей в центре координат математической модели в канонической форме, равны:

- Для потерь початками (BK):

$$X3 = 0,3557; X4 = 0,0512, \\ \alpha = -2,14^\circ; YS = 1,46.$$

- Для травмированности початков (TK):

$$X3 = -1,1458; X4 = -0,51051, \\ \alpha = 71,3^\circ; YS = 4,15.$$

- Для степени измельчения (СП):

$$X3 = 0,2658; X4 = -0,68209, \\ \alpha = 3,72^\circ; YS = 12,5.$$

Результаты, полученные при сочетании факторов X3 и X4, приведены на рис. 3, а. Если рассмотреть построенные графики, можно сделать вывод, что зона оптимального сочетания факторов ограничена кривыми BK, TK и СП в точках А, В, С, D. При этом потери початков не превышают агротехнических требований и находятся в пределах $1,46 < BK < 1,5$, травмированность - $5,2 < TK < 5,5$, а степень измельчения листостебельной массы - $2,0 < СП < 5,0$. При данных показателях критериев оптимизации величина числа оборотов протягивающего вальца составила 390 ... 490 об/мин, а количество ножей в интегрированном измельчающем аппарате - 13...16 шт. Характер изменения кривых ABCD указывает на то, что с увеличением числа оборотов, травмированность и потери початков растут, при этом на степень измельчения в большей степени влияет количество ножей, чем частота вращения протягивающего вальца. Последовательно изменяя сочетание факторов, получено двумерные сечения поверхностей отклика при всех возможных комбинациях факторов. Так при сочетании факторов величины подачи растений кукурузы, кг/с (X1) и количества ножей, шт. (X4), при X2 = 0 (углу наклона стрип-

перных пластин = 33 град) и $X_3 = 0$ (частота вращения протягивающего вальца = 400 об/мин) позволило получить уравнение регрессии в виде:

$$\begin{cases} BK = 1,31818 + 0,21296 \cdot X_1 + 0,01111 \cdot X_4 + \\ + 0,10417 \cdot X_1 \cdot X_4 + 0,198219 \cdot X_1^2 - 0,1518 \cdot X_4^2, \\ TK = 15,0108 + 0,1111 \cdot X_1 - 0,00925 \cdot X_4 - \\ - 0,4021 \cdot X_1 \cdot X_4 - 0,261536 \cdot X_1^2 - 0,7782 \cdot X_4^2, \\ СП = 5,245 - 0,756 \cdot X_1 - 4,32963 \cdot X_4 - \\ - 0,9667 \cdot X_1 \cdot X_4 + 0,65367 \cdot X_1^2 - 2,97966 \cdot X_4^2. \end{cases} \quad (3)$$

Вычисленные координаты центров поверхностей отчета:

- Для потерь початками (ВК):
 $X_1 = -0,1362$; $X_4 = -0,5041$,
 $\alpha = -6,71^\circ$; $YS = 1,48$.
- Для травмированности початков (ТК):
 $X_1 = 0,2849$; $X_4 = -0,0837$,
 $\alpha = -21,46^\circ$; $YS = 5,93$.
- Для степени измельчения (СП):
 $X_1 = 0,0284$; $X_4 = -0,7472$;
 $\alpha = 5,32^\circ$; $YS = 6,82$.

Графическую интерпретацию результатов полученных при сочетании факторов X_1 и X_4 приведена на рис. 3, б.

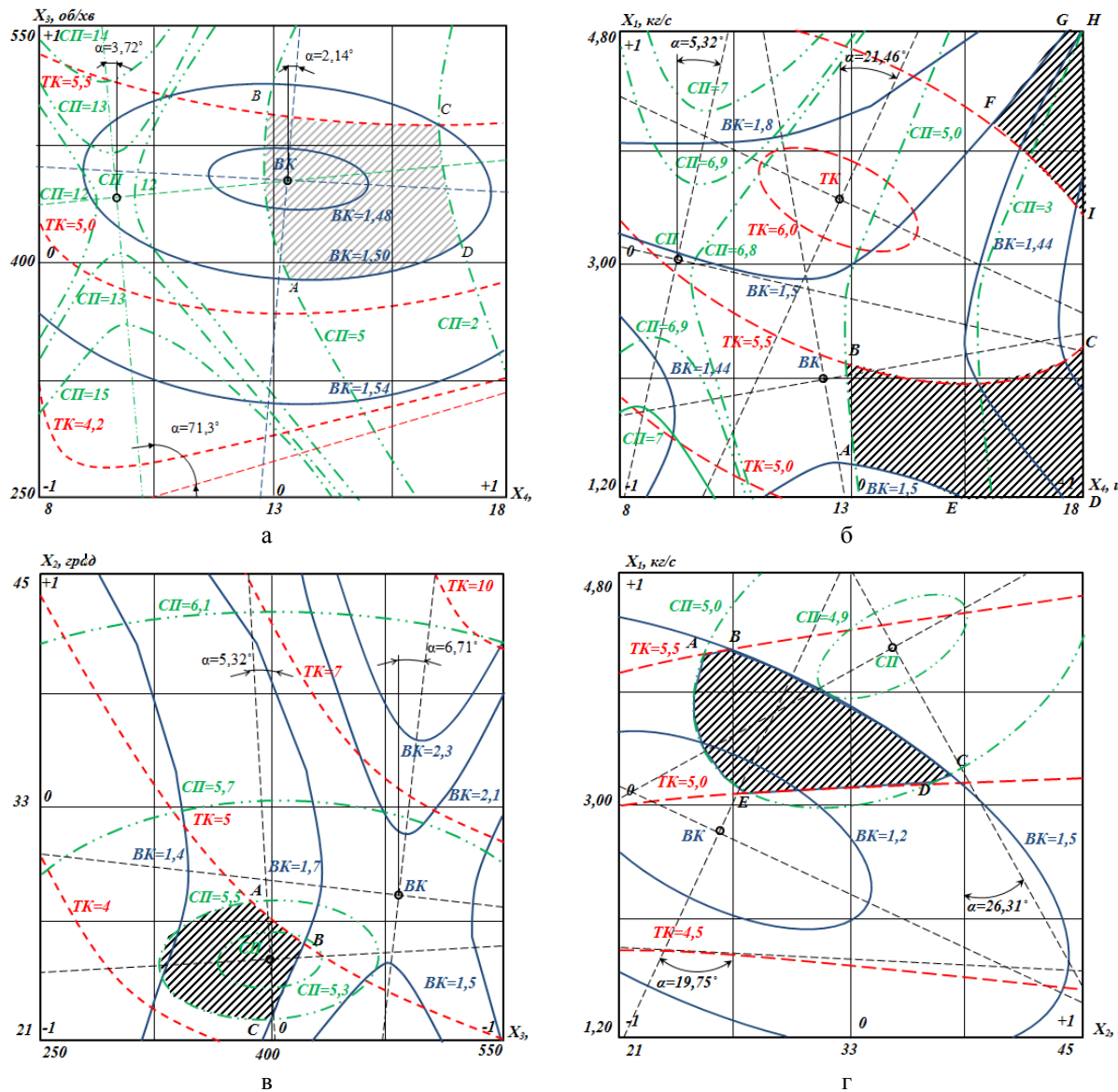


Рис. 3. Двумерные сечения поверхностей отклика: а - при сочетании факторов X_3 и X_4 ; б - при сочетании факторов X_2 и X_3 ; в - при сочетании факторов X_1 и X_4 ; г - при сочетании факторов X_1 и X_2

Fig. 3. Dimensional surface intersections report: а - when combined factors X_3 and X_4 ; б - with a combination of factors X_2 and X_3 ; в - with a combination of factors X_1 and X_4 ; г - the combination of factors X_1 and X_2

Зоны оптимального сочетания факторов ограничены кривыми ВК и ТК, а также ВК, ТК и СП соответственно в точках F, G, H, I и A, B, C, D, E. Исследование результатов свидетельствует о том,

что полученные зоны находятся в пределах агро-технических допустимых технологических показателей. Также при низком уровне подачи растений кукурузы в пределах 1,20 ... 2,30 кг/с минимальное

количество ножей составляет 13 шт, а при увеличении подачи к диапазону 3,45...4,80 кг/с минимальное количество ножей для обеспечения необходимых показателей измельчения листостебельной массы составляет 17 шт. Есть, анализ полученных зон оптимального сочетания факторов указывает на то, что с увеличением подачи растений кукурузы количество ножей в интегрированном измельчителе необходимо увеличивать.

Сочетание факторов угла наклона стрипперных пластин, град (X2) и частоты вращения протягивающего вальца, об/мин (X3), при X1=0 (величине подачи растений =3,0 кг/с) и X4 = 0 (количества ножей = 13 шт) позволило получить уравнение регрессии в виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} BK = 1,31818 + 0,67778 \cdot X_2 + 0,22593 \cdot X_3 - \\ - 0,3042 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0,61489 \cdot X_2^2 - 0,31845 \cdot X_3^2, \\ \\ TK = 15,0108 + 1,1463 \cdot X_2 + 1,50741 \cdot X_3 - \\ - 0,83958 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0,15513 \cdot X_2^2 + 0,50513 \cdot X_3^2, \\ \\ СП = 5,245 - 0,2556 \cdot X_2 + 0,04815 \cdot X_3 - \\ - 0,63333 \cdot X_2 \cdot X_3 + 3,987 \cdot X_2^2 + 1,187 \cdot X_3^2. \end{array} \right. \quad (4)$$

Вычисленные координаты центров поверхностей отчета:

- Для потерь початками (BK):
X2 = -0,3841; X3 = 0, 5479,
α = -6,71 °; YS = 1,90.
- Для травмированности початков (TK):
X2 = 3,4912; X3 = -1,8258,
α = -26,3 °; YS = 2,51.

Графическую интерпретацию результатов полученных при сочетании факторов X2 и X3 приведена на рис. 3, в.

Зона оптимального сочетания факторов ограничена кривыми BK, TK и СП в точках А, В и С. Исследование результатов свидетельствует о том, что при потерях початков до 1,7%, его травмированность не превышает 5%, при этом степень измельчения листостебельной массы находилась в пределах 5,5%. Из данной зоны следует, что угол наклона стрипперных пластин должен находиться в пределах 22 ... 28 град, а частота вращения протягивающего вальца - 330 ... 420 об / мин. Анализ полученной зоны оптимального сочетания факторов указывает на то, что с увеличением частоты вращения протягивающего вальца угол наклона стрипперных пластин нужно уменьшать.

Сочетание факторов величины подачи растений кукурузы, кг/с (X1) и угла наклона стрипперных пластины, град (X2), при X3 = 0 (частота вращения протягивающего вальца = 400 об / мин) и X4 = 0 (количества ножей = 13 шт) позволило получить уравнение регрессии в виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} BK = 1,31818 + 0,21296 \cdot X_1 + 0,67778 \cdot X_2 + \\ + 0,3375 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,198219 \cdot X_1^2 + 0,61489 \cdot X_2^2, \\ \\ TK = 15,0108 + 0,1111 \cdot X_1 + 1,1463 \cdot X_2 + \\ + 0,09791 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,261536 \cdot X_1^2 + 0,15513 \cdot X_2^2, \\ \\ СП = 5,245 - 0,756 \cdot X_1 - 0,2556 \cdot X_2 - \\ - 0,1,42917 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,65367 \cdot X_1^2 + 3,987 \cdot X_2^2. \end{array} \right. \quad (5)$$

Вычисленные координаты центров поверхностей отчета:

- Для потерь початками (BK):
X1 = -0,0952; X2 = -0,5683;
α = -19,75 °; YS = 1,08;
- Для травмированности початков (TK):
X1 = -2,2418; X2 = -2,6586;
α = -17,36 °; YS = 3,62;
- Для степени измельчения (СП):
X1 = 0,1879; X2 = 0,6942;
α = 26,31 °; YS = 4,81.

Графическую интерпретацию результатов полученных при сочетании факторов X1 и X2 приведена на рис. 3, г.

Зона оптимального сочетания факторов ограничена кривыми BK, TK и СП в точках А, В, С, D и Е. Исследование результатов свидетельствует о том, что при увеличении подачи повышается показатели потерь свободными початками и их травмированности, вместе с показателем степени измельчения листостебельной массы. Полученная область показывает, что при увеличении подачи с 3,00 до 4,20 кг / снообходимым настройкой является уменьшение угла наклона стрипперных пластин с 38 до 25° соответственно.

ВЫВОДЫ

Проведенные экспериментально-полевые исследования сбора спелых початков кукурузы с одновременным измельчением листостебельной массы позволили определить наиболее результативное сочетание факторов, которые существенно влияют на качество выполнения технологического процесса уборки спелых початков при таких критериях оптимизации, как травмированность початков, потери свободными початками и степени измельчения листостебельной массы.

Экспериментально доказана возможность уменьшения степени травмированности початков, повышения полноты сбора урожая, а также степени измельчения листостебельной массы путем оптимизации основных рабочих органов и повышения их функциональности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Anazodo U.G.N., Wall G.L., Norris E.R. 1981.** Com physical and mechanical properties as

- related to combine cylinder performance // Canadian Agricultural Engineering, №23. 23-30.
2. **Bilanski W.K. 1966.** Damage resistance of seed grains transactions of the asae. W. v-9. 360—363.
 3. **A.S. 1199214 SSSR, MKI A 01 D 45/02.** Kukuruzoborochnyj kombajn / Ukrainskij nauchno-issledovatel'skij institut mexanizacii i elektrifikacii selskogo xozyajstva; avt.izobret. i.i. reznichenko, ya.a. kuzmich, zayavl. 1504.83, № 3580142/30-15; opubl.v b.i., 23.12.85, № 47.
 4. **A.S. 204769 SSSR, MKI A 01 D 45/02.** Apparat dlya otdeleniya pochatkov kukuruzy ot stebel' / Specialnoe konstruktorskoe byuro xersonsonskogo kombajnovogo zavoda; avt. izobret. v.i. lavrik. zayavl. 09.03.66, №1061022/30-15; opubl.v b.i., 20.10.67., № 22.
 5. Adaptirovannyj pochatkoottedelyayushhij apparat : materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Minsk 19-20 oktyabrya 2010 g) Nauchno-texnicheskij progress v selskoxo-zyajstvennom proizvodstve. Minsk :NPCNAN Belorusi po mexanizacii selskogo xozyajstva, №5. 32-37.
 6. **Anisimova L.I. 1966.** Teoreticheskie i eksperimentalnye issledovaniya zakonomernostej dvizheniya stebel' v pochatkoottedelyayushhix apparatax ruhevogo tipa / Anisimova L.I. // Sb. nauch. tr. visxom, Moskva, Vyp. 47. 259-280.
 7. **Bondarenko A.V. 2008.** Prioritetnye napravleniya razvitij texniki i tehnologij v selskom xozyajstve / Bondarenko A.V., Ivanov G.A., Seleznev YU.V., Zaviryuxa N.V. // TRudy Tavrijskogo gosudarstvennogo universiteta, Vypusk 8, Tom 7 Nauchnoe profilnoe izdanie. Melitopol. 16—20.
 8. **Bondarenko O.V. 2008.** Analiz faktoriv, shho vplivayut na vtrati vrozhayu kukurudzi / Bondarenko O.V., Rakul O.I., Zaviryuxa M.V. // Materiali iv-oï mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï konferencii molodix uchenix i studentiv. «Perspektivna texnika i tehnologii 2008». 360—362.
 9. **Bosoj E.S. 1977.** Teoriya, konstrukciya i raschet selskoxozyajstvennyx mashin / E.S. Bosoj, O.V. Vernyaev, SH.I.Smirnov, E.G. Sultan-shax. M: Mashinostroenie. 568.
 10. **Broek D. 1980.** Osnovy mexaniki razrusheniya / D. Broek; per. s angl. — M.: Vysshaya shkola.— 368.
 11. **Venikov V.A. 1972.** Kibernetika i modelirovanie v energetike / Venikov V.A., Melentev L.A. M. : Nauka. 207.
 12. **Vojtyuk D.G. 2006.** Teoriya silskogospodarskix mashin: praktikum: nachalnij posibnik / Vojtyuk D.G., Yacun S.S., DovzhikM.Ya. K.: Agrarna osvita. 156.
 13. **Voronkov I.M. 1964.** Kurs teoreticheskoy me-xaniki: uchebnyk dlya vuzov / I.M. Voronkov. 11-e izd.M.: Nauka. 596.
 14. **Golberg I.I. 1970.** Mexanicheskoe povedenie polimernix materialov / I.I. Golberg. M.: Ximiya. 190.
 15. **Goldshmidt O.V. 2002.** Analiz texnichnogo procesu vidokremlyennya kachaniv kukurudzi / Goldshmidt O.V., Bondarenko O.V. // Visnik agrarnoi nau-ki prichornomor'ya. Vip. 4(18).T.2. Mikolaiv. 239-243.
 16. **Drong V.I. 2005.** Kurs teoreticheskoy mexaniki: uchebnyk dlya vuzov / V. I. Drong, B. V. Dubinin, M. M. Ilin i dr. 3-e izd.,Stereotip. M.: izd-vo MTU im. N. E. Baumana. 736.
 17. **Krasnichenko A.V. 1961.** Spravochnik kon-struktora selskoxozyajstvennyx mashin / A.V. Krasnichenko. M. :Gosudarstvennoe nauchno-texnicheskoe izdatelstvo mashinostroitelnoj literatury. 860.
 18. **Livshic V.G. 1980.** Fizicheskie svojstva me-tallov i splavov / Livshic V.G., Kraposhin V.S, Lineckij YA.G. M. :Metallurgiya. 218.
 19. **Malkin A.YA., Isaev A.I. 2007.** Reologiya. koncepcii, metody, prilozheniya / Malkin A.YA., Isaev A.I. M.: Professiya. 560.
 20. **Moroz L.S. 1984.** Mexanika i fizika defor-macij i razrusheniya materialov / L.S. Moroz. L.: Mashinostroenie. 224.
 21. **Parton V.Z. 1985.** Mexanika uprugosti pla-sticheskogo razrusheniya / V.Z. Parton, E.M. Morozov. M.: Nauka. 504.
 22. **Seleznev YU.V. 2001.** Upravlenie proektami na osnove sistemnogo resheniya izobretatel'skix zadach / Seleznev YU.V., KoshkinK.V.. // Sb. nauch. trudov ugmtu №6 (378). Nikolaev: UGMTU. 149-160.
 23. **TRetyak L.N. 2004.** Obrabotka rezultatov nablyudenij: uchebnoe posobie / L.N. Tretyak. Orenburg: GOU UGO. 171.
 24. **Trubilin E.I. 2010.** Mashiny dlya uborki selskoxozyajstvennyx kultur(konstrukcii, teo-riya i raschet):ucheb.pos. 2 izd. pererab. i dopoln. / E.I. Trubilin, V.A. Ablikov. KGAU, Krasnodar. 325.
 25. **Truflyak E.V. 2008.** Izuchenie mexanicheskogo povrezhdeniya pochatka kukuruzy pri ego otryyve v kukuruzoborochnoj zhatke / E.V. Truflyak, V.S. Kra-vchenko, I.A. Goncharova // Nauchnyj zhurnal kubgau [elektronnyj resurs]. Krasnodar: KUBGAU. № 04(38). 11.
 26. **Zaviryuxa M.V. 2011.** Analiz energoemnosti osnovnix operacij kukurudzobiralnix kombajniv / Zaviryuxa M.V. // Praci tavrijskogo derzharnogo agrarnogo universitetu. naukov-faxove vidannya. Vip. №8. Melitopol: red.-vid. viddiITDAU. 315.
 27. **Zaviryuxa M.V. 2012.** Eksperimentalni doslidzhennya po obruntuvannyu geometrichnix parametriv integrovanogo rizal'nogo aparatu / Zaviryuxa M.V. // Silskogospodarski mashini. Zb. nauk.st. vip. 22. Luck: LNTU. 280.
 28. **Pat. 61986 Ukraina, MPK A 01 D 45/00.** Kachanovidokremlyuvalnij aparat z integrovanim rizal'nim pristroem / Bondarenko

- O.V., Zaviryuxa M.V. № u201015797; zayavl.27.12.2010; opubl.10.08.2011, byul.№ 15.
29. **Pat. 63563 Ukraine**, MPK A 01 D 45/00.Adaptovaniy kachanovidokremlyuvalnij aparat / Bondarenko O.V., Zaviryuxa M.V. – № u201103707; zayavl.28.03.2011; opubl.10.10.2011, byul.№ 19.
30. **Shatilov K.V. 1981.** Kukuruzoborochnye mashiny / K.V. Shatilov, B.D. Kozachok, A.P. Orexov i dr. — 2-e izd., pererab. i dop. M. : Mashinostroenie, 256.

EXPERIMENTAL STUDY OF THE DIVISION OF EARS OF CORN PICKER ON THE MACHINE WITH INTEGRATED CHOPPER

Summary. The article describes the main problems existing machines maize and analyzed ways of solving these drawbacks. Also marked the basic scientific and engineering workers, dealing with improving technology for corn, and discussed the outstanding issues of designing of agricultural machinery.

The main factors affecting the efficiency of the technological, technical and energy parameters of the device for separating the cobs.

Mechanics developed a mathematical model of the separation of cobs strepernim aparata.

The dependence of the impact of structural and technological parameters-ditch apparatus for separating the cobs on the process of cobs injury, damage to corn, the degree of grinding sheet and hypophyseal weight and power consumption of the process.

Designed, manufactured and tested performance of the prototype device for separating the cobs in the field, analyzed the results of comparative studies of series and developed machine.

Substantiated rational design and technological parameters of the device for separating the cobs to improve the efficiency of its operation.

Evaluate the influence of the main parameters of the adapted odnovaltsevogo apparatus for separating the cobs with an integrated shredder for quality indicators cleaning process ripe corn in the field.

Carried out experimental fieldwork collection of ripe ears of corn with simultaneous grinding sheet and hypophyseal weight allowed to identify the most efficient combination of factors that significantly affect the quality of the process of cleaning the ripe ears with such criteria optimization as injury ears, loss of free cobs and extent iz grinding sheet and hypophyseal mass.

Experimentally proved possible to reduce the degree of injured-cob, increasing the completeness of the harvest, as well as the degree of crushing weight of leaf and hypophyseal by optimizing the main working bodies and improve their functionality

Key words: corn, integrated shredder, experiment, mathematical model, response surface.