

О ЗАДАЧЕ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Катаев В.С., Киримова К.В., Михайлова А.С.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. В статье проведен анализ условий задачи контроля показателей качества работы зерноуборочного комбайна, рассмотрены факторы, влияющие на качество технологического процесса уборки урожая. Рассмотрены подходы к использованию пьезоэлектрических преобразователей для измерения потерь свободным зерном за очисткой и соломотрясом зерноуборочного комбайна.

Ключевые слова. Зерноуборочный комбайн, потери зерна, измерения, контроль.

ABOUT THE TASK OF CONTROLLING THE QUALITY INDICATORS OF THE COMBINE HARVESTER

Kataev V.S., Kirimova K.V., Mikhajlova A.S.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The article analyzes the conditions of the task of controlling the quality indicators of the combine harvester, considers the factors that affect the quality of the technological process of harvesting. Approaches to the use of piezoelectric transducers for measuring the loss of free grain during cleaning and straw handling of a combine harvester are considered.

Keywords. Combine harvester, grain losses, measurements, control.

Важнейшими показателями процессов уборки урожая зерновых культур являются величина потерь зерна и его качество (косвенные потери). Прямые потери зерна складываются из естественных потерь – потери осыпавшимся зерном при достижении стадии полной спелости, и технологических – потери зерна, связанные с воздействием рабочих органов машин. Основным средством механизации процессов уборки пшеницы и других зерновых культур является зерноуборочный комбайн, и технологические потери, а также ряд показателей качества зерна, зависят от оптимальности настройки комбайна.

Оптимальность настройки зерноуборочного комбайна определяется совокупностью значений параметров рабочих органов, условий внешней среды и связей между ними. Оценить оптимальность настройки можно по уровню потерь, качеству обмолоченного зерна и намолоту в единицу времени. Неоптимальные решения по настройке комбайнов могут привести к длительным простоям техники, увеличению потерь зерна и снижению его качества [1 – 3].

Существующие методы настройки и регулировки зерноуборочных комбайнов основаны на слабо формализованных эмпирических зависимостях между условиями внешней среды, показателями качества технологического процесса и режимами работы зерноуборочного комбайна. При настройке зерноуборочного комбайна определяющую роль играют опыт и знания операторов, принимающих решения по установке тех или иных значений регулируемых параметров машин. В настоящее время разработаны подходы к управлению нечеткими экспертными знаниями при настройке и корректировке регулировок сельскохозяйственных машин [1, 3], однако информация о состоянии условий среды и качестве технологического процесса должна быть получена в результате измерений (наблюдений) и выражена количественно для принятия решений о настройке.

Настройка зерноуборочного комбайна осуществляется по принципу обратной связи (рисунок 1) и требует корректировки несколько раз за смену. Значения факторов внешней среды (I_1, I_2, \dots, I_n) и показатели качества технологического процесса уборки (O_1, O_2, \dots, O_n) должны измеряться и контролироваться во время работы зерноуборочного комбайна, а при обнаружении отклонений от заданных требований (агротребований) режимы работы машины необходимо откорректировать.

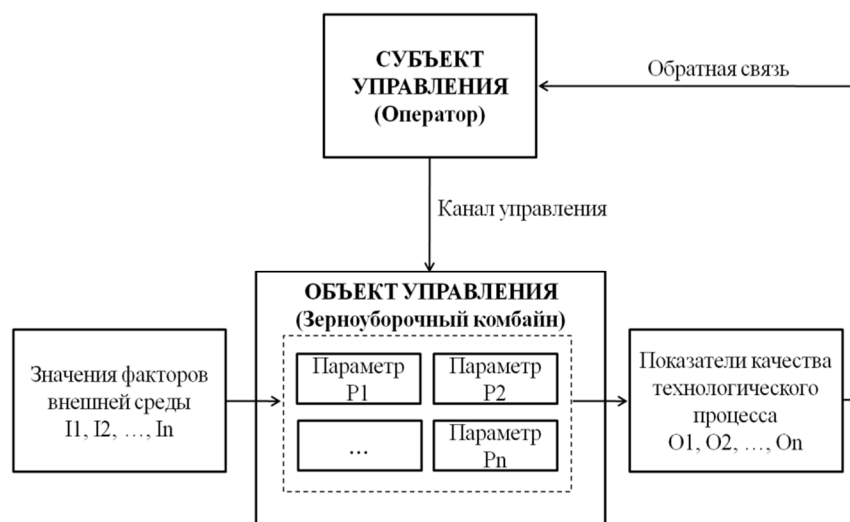


Рисунок 1 – Принцип обратной связи при настройке зерноуборочного комбайна

Существующие методы оценки качества работы зерноуборочного комбайна [4, 5] основываются, преимущественно на ручном подсчете количества потерянных зерен и требуют остановки технологического процесса [2]. Поэтому, зачастую, периодичность контроля качества работы комбайна не соблюдается, либо контроль не осуществляется вообще, что приводит к увеличению прямых потерь зерна.

Для оценки некоторых видов потерь зерна (потери свободным зерном в соломе и полове) достаточно давно применяются автоматические средства контроля. Наиболее широко применяются способы, основанные на способности пьезоэлектрических преобразователей генерировать электрическое напряжение при ударе о поверхность пьезодатчика. В [6] обоснованы параметры средств автоматического контроля потерь свободным зерном за комбайном, однако не произведена оценка точности показаний таких средств.

На сегодняшний момент, автоматические средства, применяемые для оценки потерь свободным зерном за очисткой комбайна, позволяют только регистрировать достаточно существенные отклонения интенсивности падений зерен на поверхность датчиков от заранее настроенного уровня, принимаемого за эталонный.

Для повышения эффективности применения систем непрерывного контроля потерь зерна за комбайном следует рассмотреть возможность измерения потерь, а не оценки изменения их интенсивности. Переход от оценки интенсивности к измерению потерь зерна требует изучения зависимости между выходными сигналами средства контроля (например, СИИП, устанавливаемого на комбайны производства Ростсельмаш) и действительным уровнем потерь за комбайном. Аналоговые сигналы СИИП необходимо преобразовать и обработать соответствующим программным средством (рисунок 2).

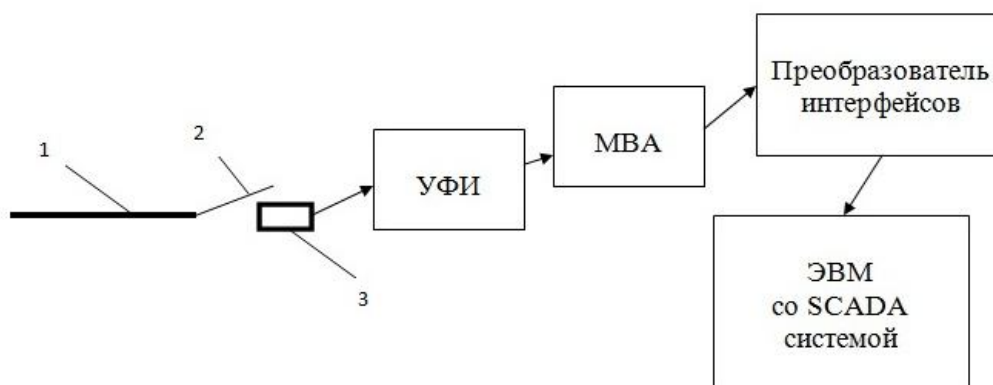


Рисунок 2 – Схема измерения потерь свободным зерном за комбайном: 1 – верхнее решето очистки; 2 – удлинитель верхнего решета очистки; 3 – датчик; УФИ – усилитель-формирователь импульсный; МВА – модуль ввода аналоговый

Нами реализованы лабораторные экспериментальные исследования зависимостей между сигналами СИИП и фактическим количеством зёрен, сброшенных на мембраны датчиков. При планировании двухфакторного двухуровневого эксперимента было рассмотрено влияние подачи

хлебной массы (кг/с) и соотношения зерна к соломе на параметр выхода. Количество зерен в хлебной массе было заранее известно в каждом опыте, конструкция установки предотвращала возможность прохождения хлебной массы мимо датчика.

Обработка результатов эксперимента показала существенное влияние рассматриваемых факторов на параметр выхода (показания СИИП), однако адекватная математическая модель, способная связать показания системы непрерывного контроля потерь зерна и фактические значения потерь не была построена.

Список использованных источников

1. Димитров В.П., Борисова Л.В., Тугенгольд А.К., Нурутдинова И.Н. Технологическая настройка сельскохозяйственных машин на основе нечеткой логики // Вестник Мордовского университета. 2018. Т. 28. № 2. С. 239-254.

2. Катаев В.С. Некоторые аспекты совершенствования процесса корректировки технологических регулировок зерноуборочного комбайна // Научный журнал КубГАУ. – 2012 – №83 (09) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ej.kubagro.ru/2012/09/16>.

3. Борисова Л.В., Нурутдинова И.Н., Димитров В.П. Подход к решению задачи по выбору значений регулируемых параметров комбайна на основе нечеткого моделирования. Вестник Донского государственного технического университета. – 2015 – №15 (2). С.: 100 – 107. <https://doi.org/10.12737/11611>.

4. Методика оценки потерь зерна за комбайном «Дон 1500». Редактор Ананьева В.В. М.: Производственно-издательский комбинат АгроНИИТЭИИТО, 1989 г. 14 с.

5. ГОСТ 28301 – 2015. Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2016 г. 30 с.

6. Серый Г.Ф. Зерноуборочные комбайны. М.: Агропромиздат, 1986. 248 с.

7. Дрожжин В.К. Технологические и конструктивные параметры преобразователей средств непрерывного контроля потерь зерна за комбайном: дисс. ... канд. техн. наук – М.; Таганрог, 1984. – 230 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.