

УДК 631.354.2.076

СТРАТЕГИЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

В. Б. Попов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

И. А. Баран

Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш», г. Гомель, Республика Беларусь

Рассмотрен способ увеличения размеров технологического тракта системы очистки зерноуборочного комбайна и влияние различных параметров на формирование технологического потока. Предложено выполнять подбор оптимальных параметров системы очистки на основе экспериментальных данных и численного моделирования аэродинамики технологического тракта.

Ключевые слова: CAE-технологии, системы очистки, производительность, энергоёмкость, технологический тракт.

STRATEGY FOR INCREASING THE PERFORMANCE OF A COMBINE HARVESTER CLEANING SYSTEM

V. B. Popov

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

I. A. Baran

Scientific and Technical Center for Combine Harvester Manufacturing OJSC "Gomselmash", Gomel, the Republic of Belarus

The article discusses a method for increasing the size of the technological path of the cleaning system of a combine harvester and the influence of various parameters on the formation of the technological flow. It is proposed to select the optimal parameters of the cleaning system based on experimental data and numerical modeling of the aerodynamics of the technological path.

Keywords: CAE-technologies, cleaning systems, productivity, energy intensity, technological path.

До недавнего времени в НТЦК ОАО «Гомсельмаш» не были задействованы CAE-технологии исследования газодинамических процессов в рабочих органах сельскохозяйственных машин. Это исследования термодинамики и аэродинамики в подкапотном пространстве самоходных сельскохозяйственных машин, исследование системы очистки в зерноуборочных комбайнах, исследование процесса транспортировки технологической массы в кормоуборочных комбайнах.

Объектом исследования, описываемым в данной статье, является система очистки зерноуборочного комбайна (СОЗК). Цель работы – обоснование и выбор формализованного описания аэродинамики в СОЗК, обеспечивающего лучшие показатели производительности и энергоёмкости технологического тракта.

Таким образом, используемые в НТЦК ОАО «Гомсельмаш» алгоритмы и методики компьютерного моделирования и оптимизации аэродинамических потоков в системе очистки зерноуборочного комбайна позволяют разрабатывать необходи-

мые конструктивные изменения проточных частей очистки для получения ее заданных характеристик.

Оптимальное решение проблем повышения производительности и технологического уровня зерноуборочных комбайнов на этапе проектирования невозможно без использования методов математического моделирования аэродинамических процессов в рабочих органах комбайнов.



Рис. 1. Самоходный зерноуборочный комбайн КЗС-3219

Наличие только теоретических и экспериментальных полей распределения скоростей воздушных потоков недостаточно для принятия решения о необходимости дальнейшего совершенствования конструкции системы очистки. Это объясняется тем, что свойства зерен и частиц примесей меняются в широком диапазоне, и для заключения о соответствии конструкции очистки заявленным техническим параметрам по производительности, степени очистки, повреждаемости необходимо проведение большого объема экспериментальных исследований в процессе уборки всевозможных культур с различной урожайностью, влажностью, соломистостью, анализа этих результатов, принятия решений о внесении конструктивных изменений, проверке данных изменений в полевых условиях и т. д. Из вышеприведенного следует, что экспериментальная доводка системы очистки комбайна является весьма трудоемким процессом.

На основании анализа результатов расчетов, проведенных с использованием приведенных выше моделей турбулентности, и экспериментальных исследований аэродинамических потоков в системах очистки зерноуборочных комбайнов, проведенных в НТЦК ОАО «Гомсельмаш», для расчета сплошной среды в системе очистки зерноуборочного комбайна было принято решение об использовании $k-\omega$ -модели турбулентности при проведении компьютерного моделирования аэродинамики в проточных частях аэродинамического тракта комбайнов.

Для повышения производительности системы очистки зерноуборочного комбайна КЗС-3219КР был рассмотрен вариант конструкции с удлиненными верхним и нижним решетными станами с увеличением площади решет на 23 %.

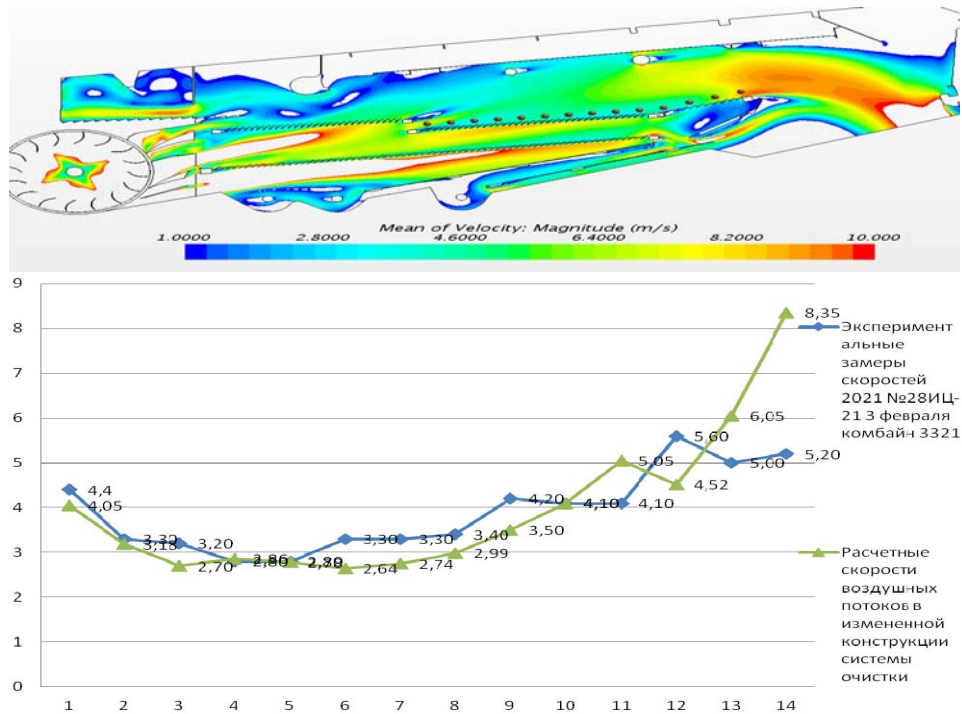


Рис. 2. Поля и графики скоростей аэродинамических потоков перспективной системы очистки зерноуборочного комбайна

На рис. 2 представлены расчетные поля скоростей аэродинамических потоков в измененной конструкции системы очистки с удлиненными решетками и графики этих скоростей, замеренных экспериментально и рассчитанных в ANSYS Fluent с использованием $k-\omega$ -модели турбулентности.

Литература

1. Бойко, Л. И. Динамическое взаимодействие колеблющегося органа ашины с источником энергии ограниченной мощности / Л. И. Бойко // Весці НАН РБ. Сер. фізіка-тэхн. навук. – 1998. – № 3. – С. 28–36.
2. Попов, В. Б. Алгоритм параметрического анализа механизма двухстанной очистки зерноуборочного комбайна / В. Б. Попов, А. В. Голопятин, А. А. Новиков // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2018. – № 2. – С. 27–33.
3. Попов, В. Б. К вопросу о параметрической оптимизации механизма очистки зерноуборочного комбайна / В. Б. Попов // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра : сб. тез. докл. 2 Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 4–5 окт. 2018 г. – Гомель, 2018. – С. 50–52.
4. Баран, И. А. Использование компьютерного моделирования аэродинамических потоков при проектировании систем очистки зерноуборочных комбайнов / И. А. Баран, А. Н. Выровский, С. В. Труханович // Молодежь в науке – 2014 : прил. к журн. «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі» : [материалы Междунар. науч. конф. молодых ученых, Минск, 18–21 нояб. 2014 г.] : в 5 ч. Ч. 3: Сер. физико-техн. наук ; Сер. физико-мат. наук. – Минск, 2015 – С. 56–61.
5. Баран, И. А. Исследование распределения воздушных потоков в системе очистки зерноуборочного комбайна КЗС-1319 в зависимости от геометрических параметров проточных областей / И. А. Баран, С. В. Труханович // Вестн. аграр. науки Дона – № 1 (45). – С. 29–38.
6. Машиностроение : энциклопедия / редсовет: К. Ф. Фролов (пред.) [и др.]. – М. : Машиностроение. Сельскохозяйственные машины и оборудование. Т. IV-16 / И. П. Ксенович [и др.] ; под ред. И. П. Ксеновича, 2002. – С. 228–233.
7. Крот, А. М. Компьютерное моделирование пароводяных потоков внутри рабочей камеры микротурбины и оценивание коэффициента полезного действия для усовершенствования конструкции турбоагрегата / А. М. Крот, П. П. Ткачева, И. Н. Спагар // Информатика. – 2017. – № 2 (54).