



## RESEARCH OF DIAMETRAL FANS FOR ASPIRATION SYSTEMS OF COMBINES OF HARVESTING CROPS WITH SEVER STRAIGHT

**Victor RAICOV**

Institute of Agricultural Technique «Mecagro»

**Abstract** - In the article is described the experience of many types research of fans for aspiration systems of combines of harvesting crops with sever straight. Dependency graphs curves are compared disorder degree of airflow speed. It reasoned application combines the respective diametrically fan type.

**Keywords:** diametrically fan, pallet, combine, regression equation, sorghum sweet

## FOLOSIREA VENTILATORULUI DIAMETRAL ÎN SISTEMUL DE ASPIRAȚIE AL COMBINELOR PENTRU RECOLTAREA PLANTELOR CU TULPINI VIGUROASE

**Victor RAICOV**

Institutul de Tehnică Agricolă „Mecagro”

**Rezumat** – În articol este oglindită experiența cercetării feluritor tipuri de ventilatoare pentru sistemele de aspirație a combinelor de recoltat culturi cu tulpini viguroase. Sunt comparate curbele grafice ale dependenței gradului de turbulizare a fluxului de aer de viteza lui. Este argumentată aplicarea ventilatorului tip diametral în combinele respective.

**Cuvinte cheie** – ventilator diametral, palete, combină, ecuație regresie, sorg zaharat

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАМЕТРАЛЬНОГО ВЕНТИЛЯТОРА В АСПИРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ КОМБАЙНА ДЛЯ УБОРКИ САХАРНОГО СОРГО

**В. Л. Райков**

Институт сельскохозяйственной техники «Мекагро»

**Реферат** – В статье отражён опыт исследований различных типов вентиляторов аспирационных системах комбайнов для уборки грубостебельных культур. Приведено сравнение эюр скоростей воздушного потока и степени турбулизации в зависимости от скорости воздуха. Обосновано применение в комбайнах данного типа диаметального вентилятора.

**Ключевые слова** – комбайн, сорго, аспирация, вентилятор.

Как показывает практика проектирования комбайнов, стремление существенно повысить их технологические параметры с применением давно известных и традиционных методов приводит к трудностям, одна из которых - резкое увеличение габаритов и массы машины [1, 3]. Поэтому важно применение новых решений, основанных на принципе интенсификации технологических процессов. Среди таких процессов большими перспективами обладает аспирационная очистка продуктов измельчения убираемого сырья. Особенно значительна роль этого процесса в случае требования высокой однородности конечного продукта уборки. Такое условие предусмотрено, в частности, в технологической схеме комбайна для уборки сахарного сорго. Здесь

конечный продукт (разрезанные на фрагменты определённой длины стебли сорго) подлежит отжиму на вальцевых прессах, - с этой целью он должен быть тщательно очищен от листьев, метёлок и мелких частиц, затрудняющих процесс отжима. Перспективным решением при совершенствовании аспирационных систем комбайнов подобного типа является использование в их составе диаметального вентилятора.

До настоящего времени основным типом очистного вентилятора зерноуборочных и других типов комбайнов являлся лопастной вентилятор. Схема аспирационной системы комбайна для уборки сахарного сорго с использованием данного вентилятора показана на рис. 1.

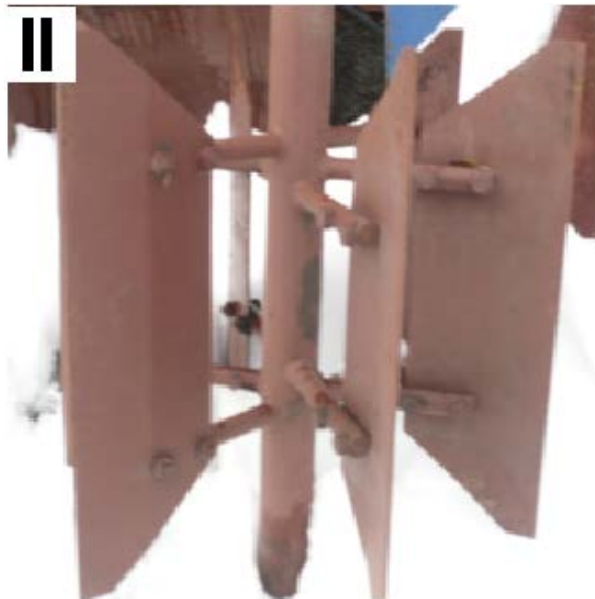
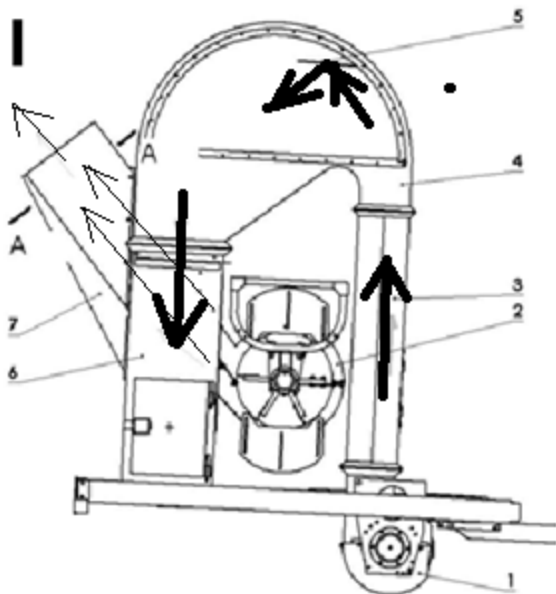


Рис. 1. I – схема аспирационной системы комбайна с лопастным вентилятором. Тонкими стрелками показан путь воздуха; толстыми стрелками – путь измельчённой массы; II – фото лопастного вентилятора. 1 - измельчающий барабан; 2 - вентилятор; 3 - продуктопровод измельчённой массы; 4 - аспирационная камера; 5 - отбойный козырёк; 6 - ствол погрузки очищенного продукта на транспортёр; 7 - патрубок удаления продуктов очистки.

В настоящей работе проведен сравнительный анализ аэродинамической эффективности двух типов вентиляторов:

- лопастного вентилятора с шестью лопастями, загнутыми противоположно направлению вращения (см. рис. 1);
- диаметрального вентилятора с переменным числом лопастей, загнутых в направлении вращения. Диаметральный вентилятор (рис. 2), состоит из колеса барабанного типа, установленного в улиткообразный корпус. Колесо закрыто с торцов и имеет загнутые по ходу вращения лопатки, образующие рабочую решётку.

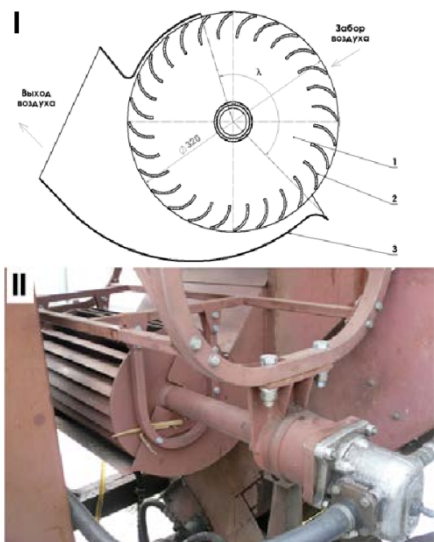


Рис. 2. I – схема диаметрального вентилятора: 1 – диск; 2 – лопатка; 3 – кожух; II -- диаметральный вентилятор на комбайне

Принципиальное отличие между рассмотренными типами вентиляторов заключается в способе забора

воздуха в межлопастное пространство. В лопастном вентиляторе воздух забирается со стороны открытых торцов рабочего колеса, а в диаметральном -- со стороны, противоположной стороне нагнетания [4, 354]. Способ забора воздуха имеет большое значение для стабилизации воздушного потока, как это будет видно из результатов экспериментальных данных.

Качество работы вентилятора характеризуется эпюрой скоростей в выходном канале, а также равномерностью воздушного потока по ширине и высоте выходного канала. Критерием оценки равномерности воздушного потока выбран коэффициент неравномерности (степень турбулентности)  $\mu$ , определяемый по формуле [2, 116]:

$$\mu = \sigma / v_{cp}, \quad \text{где:}$$

$\sigma$  - среднее квадратичное отклонение среднего значения измеренной скорости в каждой точке от средней скорости потока в данном сечении канала, м/с;

$v_{cp}$  - средняя скорость потока, м/с.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_i - v_{cp})^2}{n-1}};$$

$$v_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n} \quad \text{где } n - \text{число точек в сечении.}$$

Скорость воздуха в воздуховодах аспирационной камеры определяли в сечении А-А (см. рис. 1, I), через три отверстия в стенке, сделанные равномерно между крышкой и дном. Размеры внутреннего поперечного сечения воздуховода в этом месте – 400x520 мм. Для измерений использовали трубку Пито и микроманометр МП-100У3, соединённые пластмассовыми трубками диаметром 10 мм и длиной 2 м. В каждое из указанных отверстий трубку Пито помещали на различную глубину в соответствии с девятью метками на трубке. По средним значениям

измеренных динамических напоров определяли среднюю скорость воздуха в каждой точке сечения канала по формуле:

$$v_{ср i} = 4,04 \sqrt{h_{д ср i}}, \text{ где:}$$

$v_{ср i}$  - средняя скорость воздушного потока в  $i$ -той точке сечения канала, м/с;

$h_{д ср i}$  - среднее значение динамического напора в  $i$ -той точке сечения канала, м/с.

Установка нужного числа оборотов вентилятора осуществлялась при помощи регулятора расхода МАПГ55-14М, гидравлически подсоединённого к гидромотору вентилятора и механического тахометра ИО-30. Плавность и бесступенчатость регулирования частоты вращения колеса вентилятора позволяла быстро подбирать нужный режим работы в зависимости от сорта убираемой культуры, степени спелости, урожайности и других факторов. Исследования, относящиеся к воздушно-решётным очисткам зерноуборочных комбайнов, показывают, что этот метод регулировки характеристик вентилятора более эффективен, чем изменение проходного сечения окон для забора воздуха [1, 23].

На основании замеров скоростей воздушного потока, проведенных по описанной методике, построены графики распределения скоростей по сечению выходного воздуховода для разных типов вентиляторов (рис. 3 и 4). О качестве воздушного потока по высоте воздуховода для двух типов вентиляторов можно судить по графику на рис. 5.

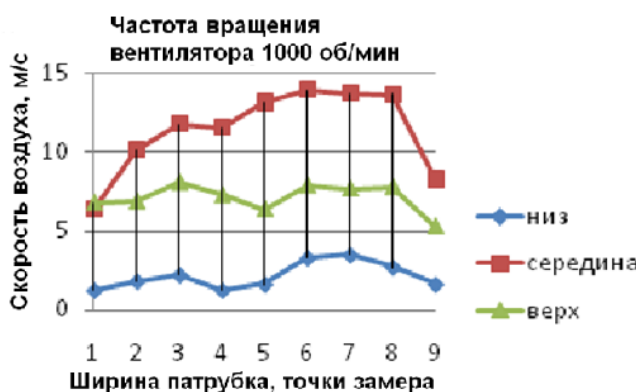


Рис. 3. Распределение поля скоростей в выходном воздуховоде для лопастного вентилятора

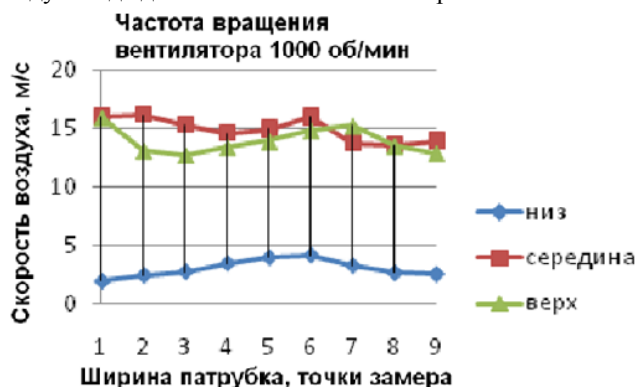


Рис. 4. Распределение поля скоростей в выходном воздуховоде для диаметрального вентилятора

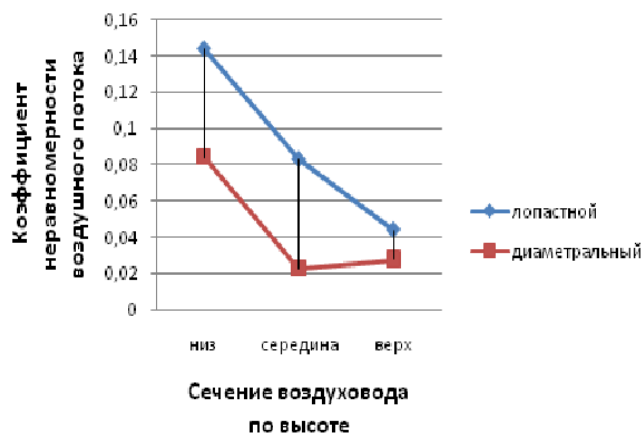


Рис. 5. Качество воздушного потока по высоте воздуховода для разных типов вентиляторов

Из графиков следует, что диаметральный вентилятор даёт более равномерные эпюры скоростей по ширине воздуховода. Это можно объяснить следующим образом. В отличие от лопастного вентилятора, в котором забор воздуха происходит по торцам рабочего колеса, в диаметральном вентиляторе воздух притекает к лопаткам со стороны, противоположной нагнетанию, по дуге окружности  $\lambda$ , равной  $150 \dots 170^\circ$  (см. рис. 2, I). Затем частицы воздуха захватываются лопатками рабочей решётки, проходят межлопаточные каналы в центростремительном направлении (первая ступень) и попадают во внутреннее пространство решётки. Пройдя это пространство, частицы воздуха на противоположной стороне решётки вновь встречаются с лопатками и теперь проходят межлопаточные каналы в центробежном направлении (вторая ступень), после чего направляются в выходной патрубок. Таким образом, проходя дважды через рабочую решётку вентилятора, воздушный поток стабилизируется и принимает плоскопараллельную форму. В сравнении с этим у лопастных вентиляторов форма выходного воздушного потока веерообразная, вследствие чего поток весьма неравномерный [3, 433].

Коэффициент неравномерности воздушного потока у диаметрального вентилятора меньше, чем у лопастного, по всему сечению воздуховода (см. рис. 5). Колебания этой величины по высоте воздуховода также менее значительны, особенно в верхней части, где происходит основной процесс очистки стеблей от листьев. Для изучения влияния на коэффициент неравномерности числа лопастей и частоты вращения был поставлен эксперимент по матрице трёхуровневого блочного факторного опыта  $3^2$ . Статистическая обработка результатов эксперимента позволила получить уравнение регрессии для коэффициента неравномерности:

$$\mu = 0,0927938 - 0,0652576X_1 + 0,05139X_2 - 0,05342X_1^2$$

На рис. 6 показан график зависимости выходного параметра от влияющих факторов.

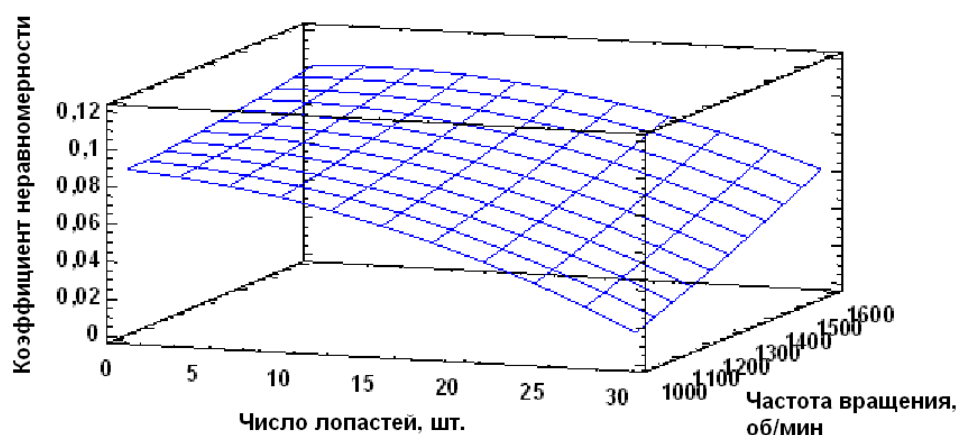


Рис. 6. Коэффициент неравномерности воздушного потока в зависимости от числа лопастей вентилятора и частоты вращения

Из уравнения и графика видно, что коэффициент неравномерности примерно с одинаковой интенсивностью снижается с увеличением числа лопастей и возрастает с ростом скорости воздушного потока (за счёт увеличения частоты вращения ротора). Это согласуется с положениями аэродинамики о том, что более густая направляющая решётка вентилятора создаёт более плотный и равномерный воздушный поток. В то же время при увеличении скорости этого потока он становится более чувствительным к турбулизации за счёт соприкосновения со стенками воздуховода. По технологическим соображениям число лопастей на диаметре 250...320 мм не должно превышать 25...28 шт. Масса ротора диаметрального вентилятора 26,7 кг, что несколько больше, чем у лопастного вентилятора – 19,3 кг. Тем не менее прирост массы окупается указанными преимуществами диаметрального вентилятора по равномерности воздушного потока. Кроме того, средняя скорость воздушного потока у этого вентилятора на 23% больше, чем у лопастного. Это позволяет, при наличии гидравлической регулировки, расширить диапазон используемых при очистке скоростей для соответствия изменчивым состояниям убираемой культуры.

## ВЫВОДЫ:

1. Оптимальный тип очистного вентилятора аспирационной системы комбайна для уборки сорго -- диаметральный, с горизонтальной осью, диаметр 250...320 мм, число лопастей 25...28 шт., регулируемая частота вращения в пределах 1000...1600 об/мин.
2. Для привода очистного вентилятора целесообразно применение гидромотора для плавной регулировки частоты вращения и установления соответствия скорости воздушного потока свойствам очищаемого продукта

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алферов С. А. Воздушно-решётные очистки зерноуборочных комбайнов. М., Агропромиздат, 1987.
- [2] Испытания сельскохозяйственной техники. Зерноочистительные машины и агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы. Программа и методы испытаний. Руководящий документ РД 10.10.2-91.
- [3] Справочник конструктора сельскохозяйственных машин в двух томах. Под редакцией Красниченко А. В. Т. 2. М., Машиностроение, 1961.
- [2] Турбин Б. Г. и др. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчёт. Л., Машиностроение, 1967.