



УДК 621.634

А.Ю. Пейс  
A.Yu. Peys

## ОСЕВОЙ ВЕНТИЛЯТОР С ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ ЛОПАТКАМИ

## AXIAL FAN WITH CENTRIFUGAL BLADES

**Ключевые слова:** вентилятор, рабочее колесо, центробежные лопатки, лопасти, производительность, напор, конструкция, электродвигатель, воздушный поток, экономичность.

Существует большое количество различных видов и типов вентиляторов. Они могут различаться конструкцией и устройством, способом применения, условиями работы, а также техническими характеристиками и параметрами. Бывают осевые (аксиальные), центробежные (радиальные), тангенциальные (диаметральные). Основными требованиями к разрабатываемым вентиляторам являются высокая производительность, напор, КПД. Осевые вентиляторы малопродуктивны, и низка эффективность работы. При работе создают много шума и энергозатратны. У всех известных вентиляторов лопатки, расположенные в рабочем колесе, выполнены одинаковыми по размерам и вращаются по одной окружности. При больших скоростях вращения одинаковыми лопатками рабочего колеса вентилятора осуществляется плохой захват воздуха, т.к. предыдущая лопатка мешает последующему. Из-за этого низка эффективность работы и КПД вентилятора, т.е. некоторые лопатки просто вращаются вхолостую. Кроме того, при быстром вращении рабочего колеса создается увлекаемый им воздушный поток, который мешает доступу воздуха в межлопаточное пространство. Для прекращения таких побочных явлений нами разработан новый осевой вентилятор с центробежными лопатками. Сущность изобретения заключается в том, что на задней поверхности лопастей жестко установлены направляющие потока воздуха, которые размещены последовательно от начала каждой лопасти к концу под углом  $45^{\circ}$  к её осевой линии. Проведенные экспериментальные исследования показали, что работа нового осевого вентилятора действительно позволяет повысить производитель-

ность в 1,5-2,0 раза, напор воздуха – в 1,2-1,5, КПД – в 0,5-0,7, а также увеличить площадь воздействия напора воздуха, улучшить аэродинамические характеристики (равномерное распределение воздушного потока).

**Keywords:** fan, impeller, centrifugal blades, blades, efficiency, ram air, design, electric motor, air flow, economical operation.

There are a lot of different types of fans. They may differ in the design, application, operating conditions, and technical characteristics and parameters. There are axial, centrifugal (radial), tangential (diametrical) fans. The main requirement for the developed fans is high efficiency and ram-air. Axial fans are inefficient. They create a lot of noise and they are inefficient. In all known fans, the blades are located in the impeller; they are of the same size and rotate along a single circumference. At high rotation speeds, the same blades of the fan impeller carry a poor air trap, because a previous blade interferes with the following one. The efficiency is low because some blades rotate idle. In addition, with a rapid rotation of the impeller, a flow of air entrained by it is created, which interferes with the access of air into the space between the blades. To prevent such side effects, we developed a new axial fan with centrifugal blades. The essence of the invention lies in the fact that on the rear surface of the blades there are rigidly mounted air flow guides which are arranged sequentially from the beginning of each blade to the end at an angle of  $45^{\circ}$  to its centerline. The carried out experiments have shown that the work of the new axial fan really allows increasing the efficiency 1.5 ... 2.0 times, ram air - 1.2 ... 1.5 times, coefficient of efficiency – 0.5 ... 0.7 times, and increasing the area of the impact of air pressure, and improve aerodynamic characteristics (uniform distribution of air flow).

**Пейс Анастасия Юрьевна** аспирант, Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. E-mail: peys.a@mail.ru.

**Peys Anastasiya Yuryevna**, post-graduate student, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevskiy. E-mail: peys.a@mail.ru.

Осевые вентиляторы являются неотъемлемой частью транспортных и технологических установок, применяются в различных отраслях народного хозяйства: горнорудной, шахтах, сельском хозяйстве, электронной промышленности, в быту и т.д.

[2]. Существует большое количество различных видов и типов вентиляторов. Они могут различаться конструкцией и устройством, способом применения, условиями работы, а также техническими характеристиками и параметрами. Главным требова-

нием при разработке вентиляторов является высокая эффективность на расчетном режиме и в широком спектре производительности, напор воздуха и КПД.

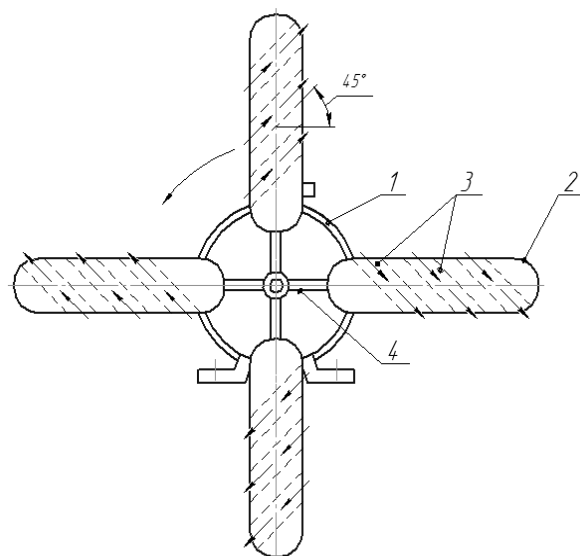
В настоящее время большинство вентиляторов имеют существенные недостатки, например, центробежные вентиляторы очень мощные и потребляют много электроэнергии. Они шумны и подвержены вибрации при работе, поэтому их изолируют в отдельную закрытую комнату. Конструкция их несовершенна, т.к. захватывают воздух в центральное отверстие и разгоняют его рабочим колесом по всему спиральному корпусу, т.е. выполняют много ненужной и затратной работы, КПД у них невысок и составляет 0,4; 0,5; 0,6 и редко 0,7 [3, 6]. Диаметральные вентиляторы имеют невысокую экономичность, повышенный уровень шума и в ряде случаев отличаются неустойчивой работой, создают большой неравномерный воздушный поток на выходе, что отрицательно сказывается на эффективности работы. Диаметральные вентиляторы тоже требуют доработки.

Для того чтобы повысить технические характеристики осевого вентилятора, необходимо усовершенствовать его конструкцию.

**Новая современная конструкция осевой вентиляторной установки.** Для повышения производительности и напора вентиляторов, снижения энергозатрат и повышения их эффективности нами разработан осевой вентилятор с центробежными лопатками. У всех известных вентиляторов лопатки, расположенные в рабочем колесе, выполнены одинаковыми по размерам и вращаются по одной окружности. При больших скоростях вращения одинаковыми лопатками рабочего колеса вентилятора осуществляется плохой захват воздуха, т.к. предыдущая лопатка мешает последующему. Из-за этого низка эффективность работы и КПД вентилятора, т.е. некоторые лопатки просто вращаются вхолостую. Кроме того, при быстром вращении рабочего колеса создается увлекаемый им воздушный поток, который мешает доступу воздуха в межлопаточное пространство. Для прекращения таких побочных явлений нами разработан новый осевой вентилятор с центробежными лопатками (рис. 1). Новизна предлагаемого вентилятора защищена патентом на изобретение [7]. Сущность изобретения заклю-

чается в том, что на задней поверхности лопастей жестко установлены направляющие потока воздуха, которые размещены последовательно от начала каждой лопасти к концу под углом  $45^\circ$  к её осевой линии.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что работа нового осевого вентилятора, действительно позволяет повысить производительность в 1,5-2,0 раза, напор воздуха – в 1,2-1,5, КПД – в 0,5-0,7, а также увеличить площадь воздействия напора воздуха, улучшить аэродинамические характеристики (равномерное распределение воздушного потока).



**Рис. 1. Осевой вентилятор с центробежными лопатками**

Принцип работы вентилятора следующий. Электродвигатель 1 вращает лопасти 2, которые захватывают воздух и направляют его по оси вращения в сторону двигателя. Направляющие лопатки 3, которые расположены на лопастях 2, направляют воздух к периферии лопастей. За счет этого возрастает поток воздуха, по сравнению с лопастями без лопаток. Направляющие лопатки 3 лопастей 2 работают как лопатки центробежного вентилятора, но более производительны, чем осевой вентилятор.

**Результаты исследования осевой вентиляторной установки.** При проведении экспериментальных исследований средняя скорость напора воздуха, площадь воздействия потока воздуха нового осевого вентилятора увеличилась по сравнению с осевым вентилятором без лопаток (рис. 2, 3).

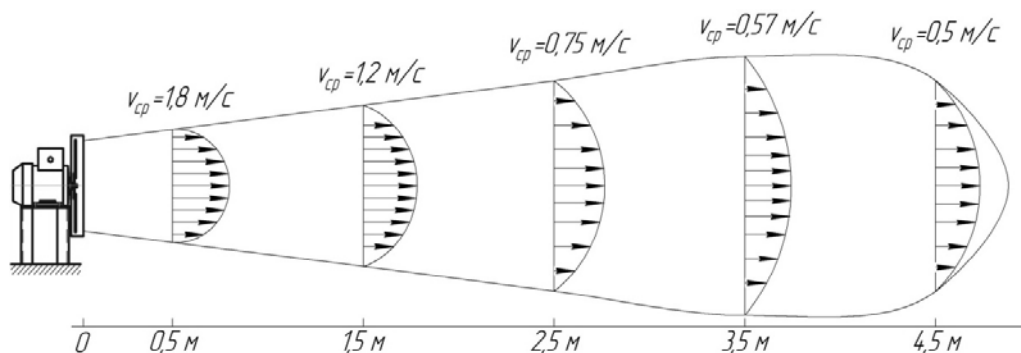


Рис. 2. Средняя скорость напора воздуха осевого вентилятора

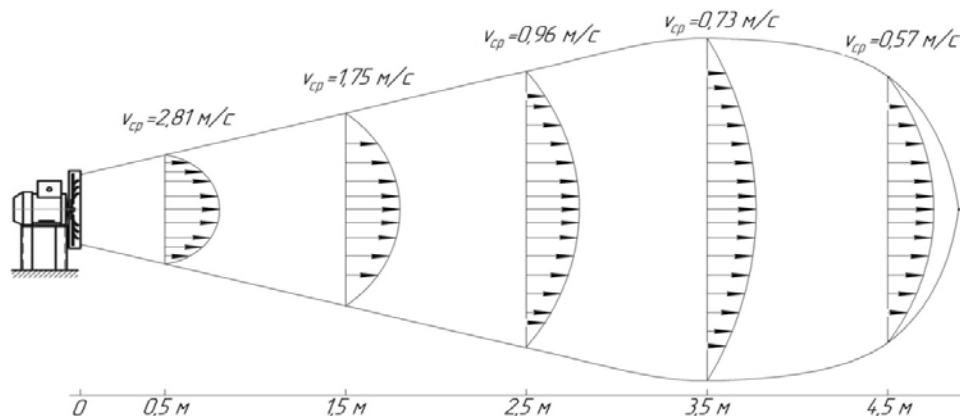


Рис. 3. Средняя скорость напора воздуха осевого вентилятора с центробежными лопатками

#### Библиографический список

1. Ерохин М.Н. и др. Детали машин и основы конструирования: учебник. – М.: Колос, 2011. – 512 с.
2. Калинушкин М.П. Вентиляторные установки: учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1962. – 295 с., ил.
3. Соломахова Т.С., Чебышева К.В. Центробежные вентиляторы. Аэродинамические схемы и характеристики. – М.: Машиностроение, 1980. – 179 с.
4. Ухин Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: учебное пособие для вузов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. – 319 с.
5. Ханхасаев Г.Ф. Исследования аэродинамических характеристик вентиляторов // Сб. науч. тр. ВСГТУ. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 1999. – Вып. № 6. – Т. 2.
6. Ханхасаев Г.Ф. Обзор конструкций центробежных вентиляторов // Сб. науч. тр. ВСГТУ. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2004. – Вып. № 10.
7. Пат. на изобретение 2553596 Рос. Федерация, МПК F04D 29/28 (2006.01). Осевой вентилятор с центробежными лопатками / Ханхасаев Г.Ф., Пестерева А.Ю., Степанов Н.В., Цэдашиев Ц.В.; заявитель и патентообладатель Иркут. гос. с.-х. akad. – № 2012157351/06; заявл. 25.06.2014; опубл. 20.06.2015, Бюл. №17.

#### References

1. Erokhin M.N. i dr. Detali mashin i osnovy konstruirovaniya: uchebnik. – M.: Kolos, 2011. – 512 s.
2. Kalinushkin M.P. Ventilyatornye ustanovki: uchebnoe posobie dlya vuzov. – M.: Vysshaya shkola, 1962. – 295 s., il.
3. Solomakhova T.S., Chebysheva K.V. Tsentrobezhnye ventilyatory. Aerodinamicheskie skhemy i kharakteristiki. – M.: Mashinostroenie, 1980. – 179 s.
4. Ukhin B.V. Gidravlicheskie mashiny. Nasosy, ventilyatory, kompressory i gidroprivod: uchebnoe posobie dlya vuzov. – M.: FORUM: INFRA-M, 2011. – 319 s.
5. Khankhasaev G.F. Issledovaniya aerodinamicheskikh kharakteristik ventilyatorov. Sb. nauch. tr. VSGTU, vypusk № 6, tom 2. Izd-vo VSGTU. – Ulan-Ude, 1999.
6. Khankhasaev G.F. Obzor konstruktсий tsentrobezhnykh ventilyatorov. Sb. nauch. tr. VSGTU, vypusk № 10. Izd-vo VSGTU. – Ulan-Ude, 2004.
7. Pat. na izobretenie 2553596 Ros. Federatsiya, MPK F04D 29/28 (2006.01). Osevoy ventilyator s tsentrobezhnymi lopatkami / Khankhasaev G.F., Pestereva A.Yu., Stepanov N.V., Tshedashiev Ts.V.; zayavitel i patentoobladatel Irkut. gos. s.-kh. akad. – № 2012157351/06; zayavl. 25.06.2014; opubl. 20.06.2015. Byul. № 17.

