

КОНЦЕНТРАТОР ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ДЛЯ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ, УПРАВЛЯЕМЫЙ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМОЙ С КОНТУРОМ ОПТИМАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УГЛА РАСТРУБНОСТИ

Тахо-Годи А.З.

Донской государственный аграрный университет, Персиановский, e-mail: takho_godi@mail.ru

Статья посвящена проблеме повышения эффективности современных ветроэлектрических станций (ВЭС), решаемой на основе использования концентраторов ветрового потока, выполненных в виде известного сопла Савельева, управляемым автоматическим следящим адаптивным приводом в соответствии с изменениями направления движения ветрового потока. Отличительной особенностью рассматриваемого варианта ВЭС является сам концентратор, выполненный в виде механически связанной многосекционной конструкции, снабженный контуром оптимального регулирования величины угла раструбности концентратора. Такие дополнения позволяют обеспечить ветроприводу ВЭС максимально возможный набегающий поток воздуха даже в местностях с относительно небольшим ветропотенциалом, безопасность и сохранность конструкции ВЭС при ураганных скоростях движения воздуха. Проведенные экспериментальные исследования с использованием методов компьютерного моделирования подтвердили целесообразность и практическую ценность подобных дополнений.

Ключевые слова: ветроэлектрические станции, концентраторы ветрового потока

CONCENTRATOR OF THE AIRSTREAM FOR WIND ELECTRIC STATIONS, OPERATED WATCHING SYSTEM WITH SIDEBAR OF THE OPTIMUM REGULATION OF THE RASTRUBNOST CORNER

Takho-Godi A.Z.

Donskoy state agrarian university, Persianovsky, e-mail: takho_godi@mail.ru

The Article is dedicated to problem of increasing to efficiency modern wind electric station (VES), solved on base of the use concentrator wind of the flow, transacted in the manner of the known sniffled Savelieva, operated automatic watching adaptive drive in accordance with change the direction of the motion wind flow. The Discriminating particularity of the considered variant VES is and concentrator itself, executed in the manner of mechanically bound design construction, provided with by sidebar of the optimum regulation of the value of the corner rastrubnosti concentrator. Such additions allow to provide wind mechanic VES greatly possible running up flow of the air even in terrain with comparatively small, safety and safety to designs VES under velocity of the moving the air. Called on experimental studies with use the methods of computer modeling have confirmed practicability and practical value of the similar additions.

Keywords: wind electric stations, concentrators wind flow

Как известно, одним из существенных факторов снижения эффективности работы ветроэлектрических станций (ВЭС) является случайный характер колебаний скорости и направления движения воздушных масс. Для создания требуемого воздушного потока в последние годы предложен ряд разработок конструкций ВЭС с использованием концентраторов воздушного потока [1, 2, 3]. Концентраторы во многих разработках выполнены в виде неподвижных конструкций диффузорного или конфузорного типов. Однако их использование не всегда эффективно в связи с большими потерями энергии ветра (от 15 до 25%). Как известно, входящий в подобные концентраторы поток воздуха (даже если до входа он был ламинарным, параллельным оси концентратора) условно разделяется на два, один из них, центральный, ускоряется, почти не встречая сопротивления, а второй, контактируя

со стенками концентратора завихряется, образуя некоторую турбулентность, создающую достаточно серьезное сопротивление. Этот недостаток отсутствует в многосекционных концентраторах, в которых отдельные секции выполнены в виде спиралей, например логарифмических. Их не требуется ориентировать по направлению движения воздушного потока. Зачастую это весьма капитальные конструкции, в которых направляющими служат стены строительных объектов (жилые здания), размещенные соответствующим образом.

Современное состояние проблемы

Известны разновидности концентраторов, выполненных по форме известного сопла Вентури с коротким диффузором на выходе, внутри которого по центру располагается рассекающий воздушный поток аэродинамической формы, вытянутый вдоль

оси диаметром немногим больше выходного отверстия, плавно сужающееся до острия в горловине сопла, известного под именем сопло Савельева [4, 5]. Подобный концентратор достаточно эффективен особенно при малых скоростях движения воздушного потока, КПД его максимален.

Известна конструкция ВЭС (И.А. Антуфьев, ВИЭСХ), содержащая концентратор воздушного потока, ветротурбину вертикального исполнения, электрический генератор, выполненная в виде окруженной опорным монолитом башни с центральным вертикальным каналом, магистральными воздуховодами и прилегающими к ней жилыми массивами, выполняющими функцию концентраторов воздушных потоков для магистральных воздухопроводов. Недостатком данной конструкции является ее громоздкость и необходимость размещения жилых зданий соответствующим образом, что не всегда возможно выполнить даже на стадии проектирования.

Известна конструкция ВЭС с концентратором воздушного потока [5] кольцевого многосекционного типа, в которой практически полностью исключена зависимость эффективности работы ВЭС от изменяющегося во времени направления ветра. Но ее основным недостатком, по нашему

мнению, является сложность конструкции, значительные материальные затраты и, следовательно, большой срок окупаемости ее строительства.

Предлагаемое решение проблемы

В этой связи предлагается конструкцию ВЭС дополнить концентратором ветрового потока, изготовленного в виде сопла Савельева, положение которого в произвольный момент времени регулируется автоматической системой, следящей за изменениями направления ветрового потока с дополнительным контуром регулирования величины угла раструбности концентратора (рис. 1). Целесообразность регулирования величины угла раструбности диктуется следующими соображениями. Поскольку скорости движения воздуха могут изменяться в широких пределах (от 0 до 25 м/с, а при ураганах до 100 м/с и более), целесообразно створки концентратора выполнить подвижными, что дает возможность плавно регулировать оптимальным образом угол раструбности концентратора в соответствии со средней (за определенный интервал времени) скоростью движения ветра, а при ураганной скорости – полностью закрывать концентратор, чтобы его не «разнесло и не унесло».

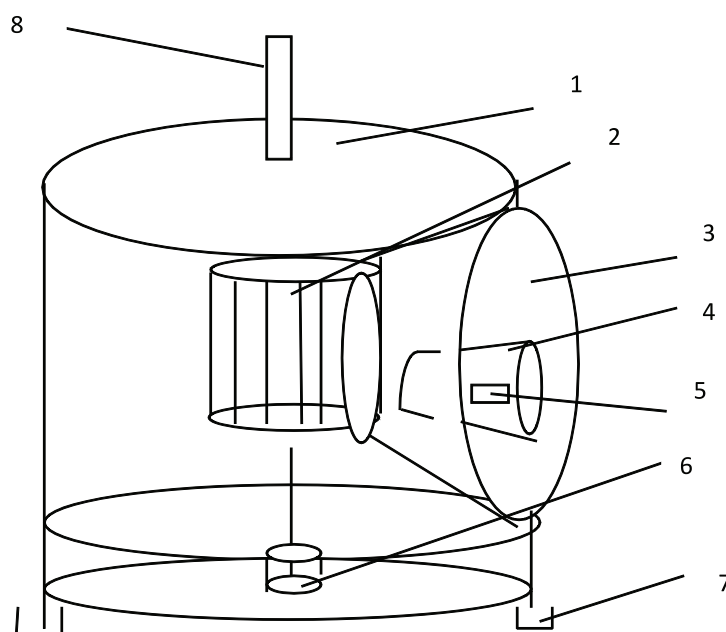


Рис. 1.

Условные обозначения:

- 1 – металлический сварной каркас ВЭС; 2 – ветропривод; 3 – концентратор Савельева; 4 – аэродинамический рассекаль воздушного потока; 5 – дополнительный контур регулирования угла раструбности концентратора; 6 – электрический генератор; 7 – бетонный фундамент ВЭС; 8 – САУ положением концентратора с датчиками направления и скорости движения воздуха

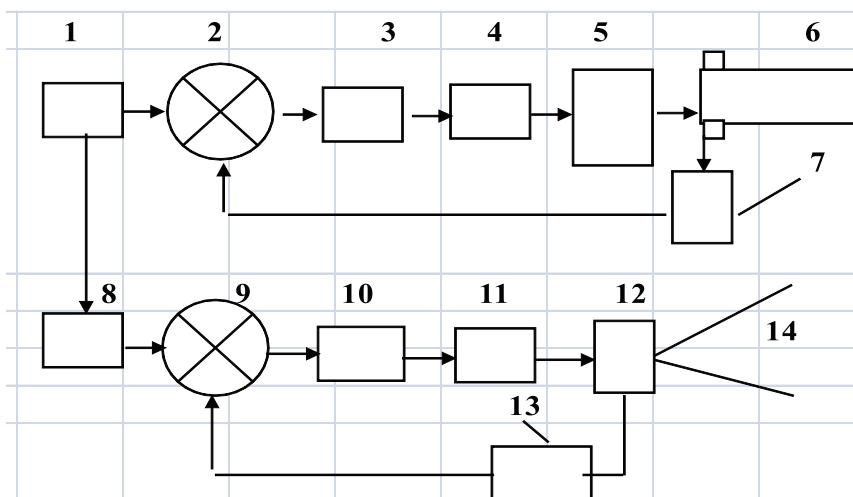


Рис. 2.

Условные обозначения:

- 1 – датчик направления и скорости ветра; 2 – элемент сравнения; 3 – усилитель разностного сигнала; 4 – исполнительное устройство; 5 – привод разворота концентратора; 6 – концентратор; 7 – датчик угла отклонения положения концентратора от заданного значения; 8 – программное устройство установки оптимального угла раструбности; 9 – элемент сравнения; 10 – усилитель разностного сигнала; 11 – исполнительное устройство; 12 – привод регулятора величины угла раструбности концентратора; 13 – преобразователь фактической величины угла раструбности; 14 – регулируемые створки концентратора

Структурная схема САУ концентратором с дополнительным контуром регулирования величины угла раструбности приведена на рис. 2.

Выводы

1. Проведенные экспериментальные исследования с использованием методов компьютерного моделирования подтвердили целесообразность использования предлагаемых дополнений к конструкции ВЭС.

2. Практическая реализация ветроэлектрической станции с управляемым концентратором с дополнительным контуром регулирования величины угла раструбности, позволяет обеспечить ветроприводу ВЭС максимально возможный набегаящий поток воздуха даже в местностях с относительно небольшим ветропотенциалом. А при ураганной скорости движения воздуха – полностью закрыть концентратор, чтобы не допустить его разрушения. И таким образом дополнительно повысить безопасность и эффективность действующей ВЭС.

Список литературы

1. Ветроэлектрическая станция с двумя ветроприводами. Патент РФ № 2062353. – 1996 г.
2. Евдокимов С.В. Концентраторы потока ветровых электроустановок и обоснование их параметров: канд. дис. – СПб., 2004. – 164 с.
3. Евдокимов С.В. Модель электроустановки с концентратором потока // Исследования в области архитектуры, строи-

тельства и охраны окружающей среды: тезисы докладов 58 научно-технической конференции. – Самара, 2001. – С. 208–211.

4. Лехтер В.М. Ветроэлектрические станции большой мощности // Обзорная информация. – М.: Информэнерго, 1987.

5. Селезнев Н.В. Вертикальная ветроэлектрическая станция с концентратором потока. Патент РФ № 2285147. – 2005.

References

1. Vetrojelektricheskaja stanacija s dvumja vetroprivodami. Patent RFno. 2062353. 1996 g.
2. Evdokimov S.V. Koncentratory potoka vetrovyh jelektroustanovok i obosnovanie ih parametrov: kand. dis. SPb., 2004. 164 p.
3. Evdokimov S.V. Model jelektroustanovki s koncentratom potoka // Issledovanija v oblasti arhitektury, stroitelstva i ohrany okruzhajushhej sredy: tezisy dokladov 58 nauchno-tehnicheskij konferencii. Samara, 2001. pp. 208–211.
4. Lehter V.M. Vetrojelektricheskie stanicii bolshoj moshhnosti // Obzornaja informacija. M.: Informjenergo, 1987.
5. Seleznev N.V. Vertikalnaja vetrojelektricheskaja stanacija s koncentratom potoka. Patent RF no. 2285147. 2005.

Рецензенты:

Волосухин В.А., д.т.н., профессор кафедры гидротехнических сооружений и строительной механики, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт, г. Новочеркасск;

Шаршак В.К., д.т.н., профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности, механизация и автоматизация технологических процессов и производств», ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет», г. Новочеркасск.

Работа поступила в редакцию 10.04.2015.