

УДК 621.548

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГАШЕНИЯ ГИРОСКОПИЧЕСКОГО МОМЕНТА
ВЕТРОДВИГАТЕЛЯ
DEVICE FOR EXTINGUISHING THE GYROSCOPIC MOMENT OF THE
WIND TURBINE**

В.В. Гарновский, А.В. Василюк

Научный руководитель – А.В. Горностай, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
alekssvu@gmail.com

V. Harnovski, A. Vasiliuk

Supervisor – A. Gornostay, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Предложена структурная схема устройства для гашения гироскопического момента ветродвигателя, содержащего быстроходное ветроколесо с горизонтальной осью вращения, состоящее из вала с втулкой и связанных с ними основных радиальных лопастей. При этом ветроколесо снабжено разнесенными грузами, установленными на полуосях, которые соединены с валом и расположены перпендикулярно относительно радиальных лопастей из условий динамической балансировки ветроколеса.

Abstract: A structural diagram of a device for damping the gyroscopic moment of a wind turbine containing a high-speed wind wheel with a horizontal axis of rotation consisting of a shaft with a sleeve and associated main radial blades is proposed. In this case, the wind wheel is equipped with spaced loads mounted on semi-axes that are connected to the shaft and arranged perpendicular to the radial blades from the conditions of dynamic balancing of the wind wheel.

Ключевые слова: ветродвигатель, ветрогенератор, быстроходное ветроколесо, гироскопический момент.

Keywords: wind turbine, wind generator, high-speed wind wheel, gyroscopic moment.

Введение

Известны быстроходные крыльчатые ветродвигатели с горизонтальной осью вращения и двухлопастным ветроколесом, осуществляющие разворот головки по ветру с помощью хвостового стабилизатора [1]. Недостатком таких ветродвигателей является то, что при повороте головки, происходящем при изменении направления ветра, возникает вредный гироскопический циклический момент, вызывающий нежелательные вибрации, особенно на валу ветроколеса, что приводит к уменьшению надежности всей конструкции.

Основная часть

Для повышения надежности конструкции крыльчатого ветродвигателя, а также повышении страгивающего момента и улучшения начального разгона ветродвигателя авторами предложена схема устройства для гашения гироскопического момента ветродвигателя, содержащего быстроходное ветроколесо с горизонтальной осью вращения, состоящее из вала с втулкой и

связанных с ними основных радиальных лопастей [2]. При этом ветроколесо снабжено разнесенными грузами, установленными на полуосях, которые соединены с валом и расположены перпендикулярно относительно радиальных лопастей из условий динамической балансировки ветроколеса.

Структурная схема устройства приведена на рисунке 1, векторная диаграмма и графики изменения гироскопического момента показаны на рисунке 2.

Ветроколесо включает в себя основные лопасти 1, полуоси 2, грузы 3 и вал 4 с втулкой. Полуоси 2 несут на своих концах грузы 3 и соединены с валом 4. Грузы 3 расположены перпендикулярно лопастям 1 и имеют в сечении форму аэродинамического профиля. При сборке и балансировке грузы 3 навинчиваются на концевую резьбу полуосей 2 и после балансировки закрепляются в требуемом положении.

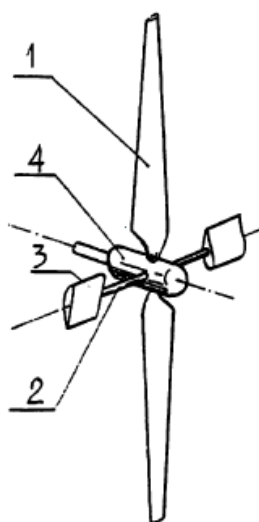


Рис. 1. Структурная схема устройства для гашения гироскопического момента ветродвигателя

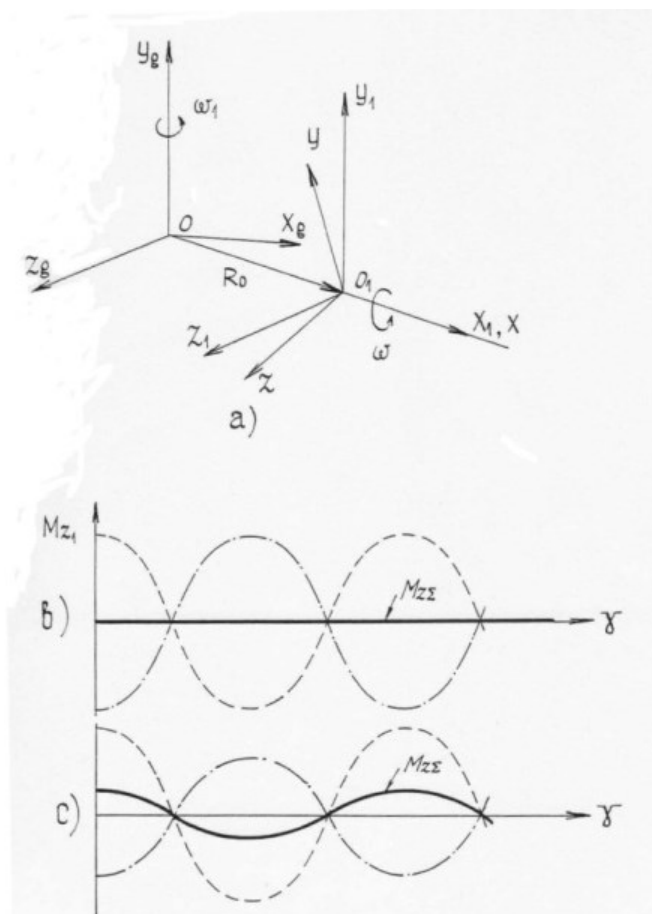


Рис. 2. Векторная диаграмма и графики гироскопического момента

Устройство для гашения гироскопического момента ветродвигателя работает следующим образом.

При начале вращения лопастей 1 профилированные грузы 3, установленные под большим установочным углом к потоку участвуют в увеличении момента страгивания и улучшении разгона ветроколеса, а также в турбулизации ветрового потока. При повороте головки с ветроколесом при изменении направления ветра возникает гироскопический момент Mz_1 , вектор которого направлен по поперечной оси Oz_1 (фиг. 2, а). При повороте головки с ветроколесом по ветру относительно оси Oy_g с угловой скоростью ω_1 возникает гироскопический циклический момент (фиг. 2, с – сплошная линия), который может полностью (фиг. 2, b – штриховая линия) погашен антимоментом, находящимся в противофазе с моментом Mz_1 , и который создается грузами 3, причем его величина будет зависеть от массы грузов 3 и плеча полуосей 2.

Заключение

Таким образом, дополнение ветроколеса разнесенными грузами, установленными на полуосях, соединенных с валом, расположенными перпендикулярно относительно радиальных лопастей, гасит гироскопический циклический момент, возникающий при развороте головки с ветроколесом по ветру, что повышает надежность устройства в целом. А выполнение грузов с аэродинамическим профилем и их предложенная начальная установка, создают требуемое приращение к начальной величине страгивающего момента, чем и обеспечивают улучшение разгона ветроколеса.

Литература

1. Шефтер, Я.И. Использование энергии ветра. 2-е изд., перераб. и доп. / Я.И. Шефтер–М.: Энергоатомиздат, 1983. 200 с., ил.
2. Горноста́й А.В., Ролик Ю.А. Патент на полезную модель РБ 10567, опубл. 28.02.2015.