

УДК 620.9

## ГИПЕРКОЛЕСО ОБОЗРЕНИЯ

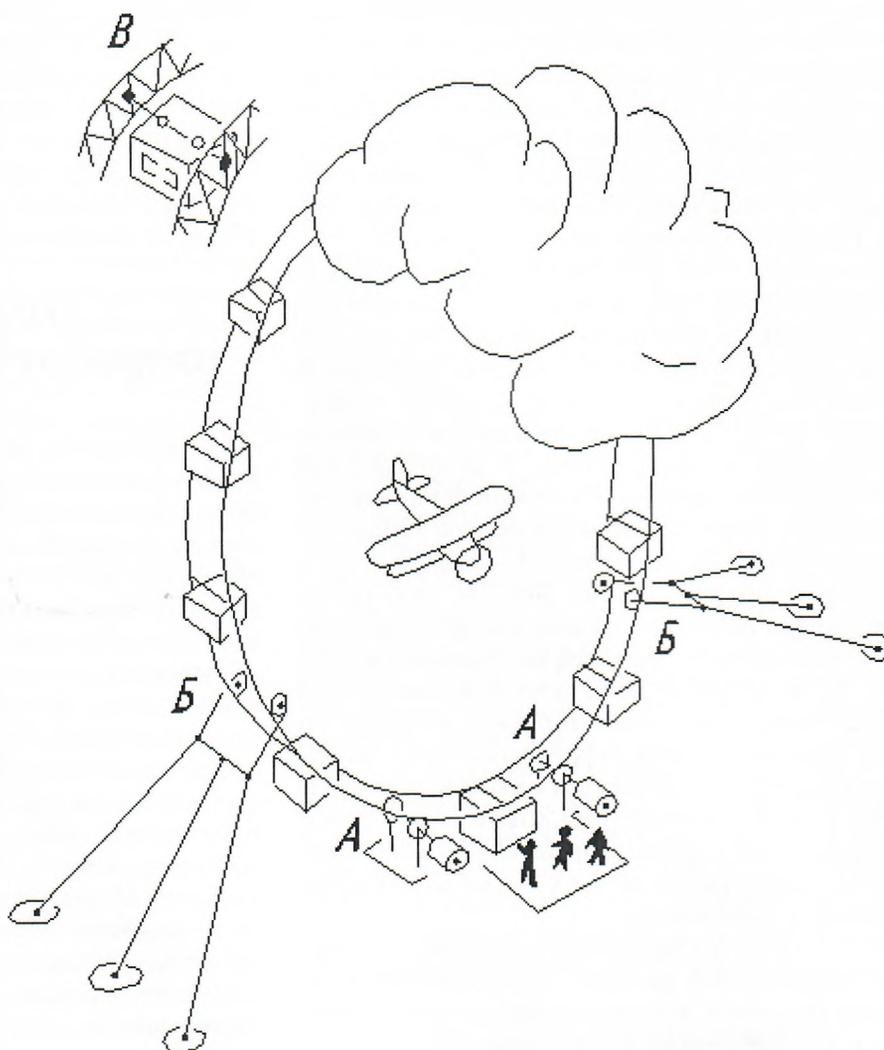
Северянин В.С.

Брестский государственный технический университет

Известны многочисленные конструкции механических устройств в виде колес большого диаметра с вертикальной плоскостью вращения, т.е. с горизонтальной центральной осью. Это ветроэнергостановки, насосные станции, подъемники, мельницы, и особенно – аттракционные колеса обозрения. Они состоят из общих для них элементов – собственно колеса (обода), оси в центре окружности колеса, соединенной с ободом радиальной системой спиц, опирающегося через подшипники на несущие конструкции, привода (двигатель, через редуктор соединенный с осью или ободом). На ободе колеса или спицах монтируются объекты движения (лопасти, кабины, фонари и т.д.).

Для повышения единичной мощности установки, увеличения ее эффективности надо увеличивать диаметр колеса. Это сопряжено с большими конструкционными и эксплуатационными затруднениями. Но, например, в Китае создано колесо обозрения с большим диаметром, оно опирается на две пары колонн, воспринимающих вес всей конструкции через обод. Особенность этой схемы – точки опоры на концах круга обода, условно пересекаемого горизонтальным диаметром. Благодаря этому отсутствует радиальная система спиц. Все пространство внутри колеса, очерченного ободом, открытое. Общий вес многократно снижается, что позволяет намного увеличить диаметр. Но при этом колонны опор находятся в сложном механическом «сопроматовском» состоянии. Ниже предлагается развитие этой схемы – с отказом от колонн-стоек.

На чертеже показана общая идея вертикального колеса с учетом сказанного выше (изображение самолета и облака – чисто масштабное представление). Колесо состоит из двух одинаковых колец (см. схему сверху, слева), скрепленных между собой стяжками, на которых шарнирно висят кабины. Внешняя часть колец опирается на ролики «А» (их четыре), установленные на земле и имеющие электропривод. Внутренняя часть колец оттягивается



роликами «Б». Эти ролики (также четыре) прижимают изнутри колесо при помощи тросовых оттяжек, закрепленных на земле, по три на каждую сторону. Благодаря такой схеме колесо устойчиво закрепляется в вертикальной плоскости с возможностью вращения. Натяг тросов регулируется при монтаже, а во время работы – благодаря очень малому прогибу колец.

Вся конструкция колеса со своими опорами и оттяжками представляет собой устойчивую систему, обеспечивающую большие, порядка сотен метров, диаметры обзорного круга. Кольца обода колеса выполнены в виде узких круговых ферм «В», между которыми располагаются (в данном случае) смотровые кабины. Эти кольца с соединяющими их стяжками образуют жесткую пространственную систему, которая с предлагаемой схемой опирания и движения вместе с высокой степенью продук-

ваемости способна противостоять внешним воздействиям (ураганы, землетрясения, обледенения) значительной величины.

Данная публикация не затрагивает физико-математических отражений предлагаемой идеи, но очевидно – соответствующие расчеты не превышают трудностей обычного сопромата.

Гиперколесо может служить не только аттракционным, развлекательным целям, но и стать основой создания мощных ветроэнергоустановок, а также различных водоподъемников в системах орошения и канального водоснабжения, крупных машин ряда технологий.

Предполагаемые (подлежащие расчетным уточнениям) габаритные, энергетические, компоновочные, материаловедческие характеристики:

- максимальный диаметр колеса 100-200 метров,
- расстояние между кольцами колеса 5-10 метров,
- ширина кольца по радиусу 1-5 метров,
- количество кабин вместимостью 4-6 человек или других аналогичных объектов 20-30 шт.,
- максимальная вырабатываемая мощность для варианта ветроэнергоустановок 10-50 МВт,
- мощность привода для варианта обзорного колеса или другого аттракционного оборудования 0,5-1 МВт,
- общая масса (конструкция плюс движимый груз) 500-700 т,
- время одного оборота 5-10 мин.,

УДК 620.9

Северянин В.С.

## ВЕТРОЭНЕРГОУСТАНОВКА С ТРОСОВЫМ ПРИВОДОМ

### Введение

В настоящее время наибольшее распространение получили малоллопастные высокоскоростные ветроэнергоустановки. Они представляют собой комплекс, состоящий из ветроколеса (ветротурбина, ветродвигатель, крыльчатка, махи и т.п.), воспринимающего кинетическую энергию воздушного потока, башни (стойка, колонна, вышка), выносящей ветроколесо на определенную высоту, электрогенератора у ветроколеса на верхней части башни. Так как электрогенератор механического типа, требуется редуктор, повышающий обороты после ветроколеса. Несмотря на «бесплатность» исходного энергоресурса, продукция ветроэлектростанций – дорогой товар, обусловленный большими капитальными затратами. К упомянутым элементам следует добавить электрическую часть (выпрямители, аккумуляторы, преобразователи, регуляторы, электросеть и т.д.). Поэтому в энергетике постоянно присутствует задача совершенствования ветроустановок с целью улучшения экономических и эксплуатационных характеристик, повышения единичной удельной мощности.

Переход на многолопастные тихоходные ветроустановки для энергетики сопряжен со сложными механическими и электрическими изменениями, требую-

- материал несущих элементов – титан,
- занимаемая площадь на земле 250×80 м.

Имеется несколько вариантов доводки гиперколеса для нужд ветроэнергетики:

- установка лопастей по ободу колеса как снаружи, так и вовнутрь окружности, а также вдоль центральной оси, параллельно ей,
- использование вместо лопастей воздухоподъемных устройств крыльевого типа или наполняемых легким или горячим газом,
- применение вспомогательных пропеллерных двигателей для коррекции аэродинамики и увеличения общей мощности,
- оборудование для накопления механической и электрической энергии,
- приборы для метео- и аэродинамических наблюдений, автоматизации энергоснабжения с целью оптимизации работы энергосистем.

В других отраслях и практических приложениях требуются соответствующие совершенствования. Эти «ноу-хау» технологические разработки – предмет последующих исследований.

Кроме выполнения прикладных, коммерческих функций, описываемое гиперколесо может стать символом технических достижений данного государства, представляя сооружение типа Эйфелевой башни, статуи Свободы, монумента Христа-Спасителя.

щими новых технических схем.

Ниже дается пример разработки в виде ветроэнергетического агрегата приемлемой реализуемости, идея которого может служить основой одного из направлений совершенствования ветроэнергоустановок.

Предпосылки применения тросового привода в ветроэнергетике

Энергия ветрового потока, движущегося со скоростью  $w$ , имеющего плотность  $\rho$ , общей массой  $m$ , проходящей через сечение  $F$ :

$$E_0 = \frac{mv^2}{2} = \rho F \frac{w^3}{2} = \rho F \frac{w^3}{2} \quad (1)$$

Мощность, вырабатываемая ветроэнергоустановкой:

$$N = \xi E_0 \quad (2)$$

Здесь  $\xi$  – коэффициент использования энергии ветра: если скорость ветровоспринимающего элемента равна скорости потока, то  $N = 0$ ; если элемент неподвижен, тоже  $N = 0$ ; в идеальном случае  $\xi$  определяется оптимизацией функции  $N$ ,  $\xi_{\text{ид}} = 0,6$ . Для реальной установки еще учитываются потери на трение и др., уменьшая  $N$ .

Выражения (1), (2) показывают, что для увеличения мощности ветроэнергоустановки можно исполь-