



11. Lê Văn Châm. Nghiên cứu thực nghiệm bê tông nhựa liên quan đến vết hằn lún vết bánh xe trên một số tuyến quốc lộ // Kỷ yếu Hội thảo khoa học: Nguyên nhân và giải pháp khắc phục hằn lún vết bánh xe trên mặt đường BTN, TP. HCM, 2014. Trang 35–41.
12. Nguyễn Văn Long, Nguyễn Đức Sỹ. Nguyên nhân và giải pháp hạn chế lún vết bánh xe trên mặt đường bê tông nhựa // Tạp chí Khoa học Công nghệ Giao thông vận tải. 2015. № 14. Trang 63–66.
13. Phạm Huy Khang. Thực trạng hằn lún vết bánh xe trên một số tuyến quốc lộ – nguyên nhân và biện pháp khắc phục // Kỷ yếu Hội thảo khoa học: Nguyên nhân và giải pháp khắc phục hằn lún vết bánh xe trên mặt đường BTN, TP. HCM, 2014. Trang 5–13.
14. Vũ Phương Thảo. Nghiên cứu ảnh hưởng cốt sợi thủy tinh phân tán đến khả năng chống mỏi và chống lún vết bánh xe của bê tông asphalt trong điều kiện Việt Nam // Tóm tắt luận án tiến sỹ kỹ thuật, Hà Nội. 2015. 24 trang.
15. Калгин Ю. И. Дорожные битумоминеральные материалы на основе модифицированных битумов. Воронеж : Изд-во ВоронежГАСУ, 2006. 272 с.
16. Дедюхин А. Ю. Армирование асфальтобетонных смесей как способ борьбы с колеями // Вестник ВолгГАСУ. Строительство и архитектура. 2009. № 16 (35). С. 88-92.
17. Дедюхин А. Ю. Дисперсно-армированный асфальтобетон // Научный вестник ВоронежГАСУ. Строительство и архитектура. 2009. № 1(13). С. 80–86.
18. Freeman R. B., Burati J. L., Amirhanian S. N. and Bridges W. C. Polyester fibers in asphalt paving mixtures // Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists. 1989. Vol. 58. P. 387–409.
19. Kamil Elias Kaloush, Krishna Prapoorna Biligiri, Waleed Abdelaziz Zeiada, Maria Carolina Rodezno and Jordan Xavier Reed. Evaluation of fiber-reinforced asphalt mixtures using advanced material characterization tests // Journal of Testing and Evaluation. 2010. Vol. 38. No. 4. P. 1–12.
20. Kietzman J. H. Effect of Short Asbestos Fibers on Basic Physical Properties of Asphalt Pavement Mixes // Highway Research Board Bulletin, National Research Council, Washington DC, USA, 1960. No. 270.

© Нгуен Ван Лонг, Нгуен Дык Ши

Ссылка для цитирования:

Нгуен Ван Лонг, Нгуен Дык Ши. Исследование влияния структуры минерального состава на устойчивость и пластичность асфальтобетона // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2017. № 1 (19). С. 25–30.

УДК 624.07(082):624.074 (075.08):631.363:624.15:621.48

УЛЫБКА ЧЕШИРСКОГО КОТА, ИЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВНОГО ЭЛЕМЕНТА ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Р. И. Шаяхмедов

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

Обоснована возможность использования пневматической конструкции в качестве основного элемента ветроэнергетической установки. При этом в качестве такового элемента предлагается использовать змейковый аэростат, который создает тяговое усилие, передаваемое с помощью управляющих тросов на судно. Механическая энергия движения судна утилизируется в процессе буксировки им эпилагального трала для сбора плавающего мусора с поверхности Мирового океана. При переменной скорости ветра постоянное тяговое усилие поддерживается изменением высоты расположения аэростата. В случае штормового ветра аэростат переводится в подводное положение с помощью пригрузов переменной плавучести. Это позволяет обойтись без трудоемкой и сложной операции уборки и постановки аэростата

Ключевые слова: пневматическая конструкция, змейковый аэростат, управляющие тросы, эпилагальный трал, сглаживание неравномерности ветровой нагрузки, сокращение времени на постановку и уборку аэростата, увеличение единичной мощности установки.

THE SMILE OF THE CHESHIRE CAT, OR THE USE OF PNEUMATIC CONSTRUCTIONS AS A BASIC ELEMENT OF THE WIND ENERGY INSTALLATION

R. I. Shajahmedov

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

Possibility of use of pneumatic structure is proved as a basic element of the wind energy installation. As such, it is proposed to use the kite balloon element, which creates the tractive force passed through the control wires on the ship. Mechanical energy of motion of a vessel utilized in the process of hauling them jepilagal trawl for collecting floating debris from the surface of the oceans. When a variable wind speed continuous tractive effort is supported by changing the height of the balloon locations. In the case of windstorm balloon is placed in position by means of underwater goods buoyancy variable. This eliminates the time-consuming and complicated operation cleaning and placement of the balloon

Keywords: pneumatic design, kite balloon, control cables, jepilagal trawl, smoothing uneven wind load, reduction of time for setting and removing the balloon, increasing the capacity of the installation.

Экономическая эффективность ветроэнергетических установок снижается [1] вследствие:

- неравномерности ветровой нагрузки. Отсюда – частые простои ветроэнергетической установки и запредельная избыточная и очень высокая прочность, позволяющая выдержать разрушительный ветер (ураган);

- малой скорости ветра. Ветроэнергетическая установка начинает работать при скорости ветра свыше 5 метров в секунду, а на планете Земля не так много мест, где ветер дует с достаточной скоростью. Поэтому ВЭУ приходится строить на взморье (рис. 1) или поднимать высоко вверх (рис. 2), где скорость

ветра значительно выше и ветер – более постоянное явление;

- недостаточно удовлетворительное качество вырабатываемой энергии. Вырабатываемая ВЭУ энергия поступает в сеть, когда дует ветер, а не когда она нужна потребителю. Отсюда ужасные потери мощности. Кроме того, подаваемая в сеть электроэнергия должна совпадать по частоте и фазе с сетевой электроэнергией. Отсюда необходимость снабжать каждую ВЭУ индивидуальным дорогостоящим преобразователем электроэнергии.

Все это делает ВЭУ «дорогой игрушкой», любимой экологами и не любимой энергетиками. Газотурбинная установка на 1000 кВт установленной мощности будет стоить 190 тыс. долларов, а равная ей по мощности ВЭУ – 1 млн долларов.

Необходимо парадоксальное решение проблемы. В инновационном консалтинге для таких решений чаще всего применяется прием ИКР – идеального конечного результата, когда необходимая функция реализуется без носителя.



Рис. 1. Ветроэнергетические установки на взморье



Рис. 2. Аэростат высотной ветроэнергетической установки

То есть, как в знаменитой сказке Льюиса Кэрролла: Чеширский Кот исчезает, а его улыбка остается.

– А вы можете исчезать и появляться не так внезапно? А то у меня голова идет кругом. – Хорошо, – сказал Кот и исчез – на этот раз очень медленно. Первым исчез кончик его хвоста, а последней – улыбка; она долго парила в воздухе, когда все остальное уже пропало.

В сказке кот исчезал постепенно, по частям. Поступим и мы так же...

Самая дорогая часть ветродвигателя – лопасти. Они должны быть одновременно легкими и прочными, например, могут выполняться из авиационного сплава, армированного углеродным волокном. Как обойтись без них? Это известно давно. Самый первый ветродвигатель представляет собой пленочную конструкцию – парус. Он просто толкает корабль вперед без преобразования поступательной энергии молекул воздуха во вращательную. Но как из такого движения получить электрическую энергию?

Это тоже известно [2]. Судно оснащается винтом, который может работать как винт двигательной установки судна и как гидротурбина, вырабатывающая ток при вращении ее набегающим потоком воды. Такой поток образуется при движении судна, использующего парус. Поскольку вода в 800 раз плотнее воздуха, такая турбина гораздо компактнее и дешевле ветровой.

Однако у судна, как и у ВЭУ, остается другая дорогая часть – мачта (у ВЭУ она выполняется из высокопрочной стали или железобетона). Как обойтись без нее?

Это тоже известно [3]. Парус превращается в пневматическую конструкцию – змеиный аэростат, наполненный газом, который обеспечивает подъемную силу. Освободившись от мачты, такой парус может подниматься на любую высоту, а поскольку скорость ветра

увеличивается с высотой, а мощность ВЭУ пропорциональна кубу скорости ветра, то попутно решается проблема постоянной мощности.

Однако от ветродвигателя у нас остался еще редуктор и электрическая часть с преобразователем электроэнергии (например, на судне ее запасают в аккумуляторах, а для этого нужно преобразование переменного тока в постоянный). Как избавиться от них? Для этого необходимо энергию движения судна напрямую преобразовать в полезную работу, минуя стадию электроэнергии.

В старину парусники таскали трал для рыбной ловли [4]. Для добычи рыбных ресурсов судов сейчас хватает, но практически нет судов для очистки океана от плавучего пластикового мусора. А между тем площадь островов из такого мусора только в одном Тихом океане превышает миллионы квадратных километров [5]. Безмачтовый парусник на бесплатной энергии высотного ветра может таскать за собой эпилагальный трал для сбора с океанской поверхности плавящего мусора. Такой трал буксируется в поверхностном слое воды. Он представляет из себя сетчатую конструкцию с диаметром ячеи до 20 мм.

На рис. 3 такой парусник показан в проекции сверху. Вся установка движется благодаря змеиному аэростату (1), расположенному на высоте с достаточной силой ветра. Аэростат связан с судном (2) управляющими тросами, длина которых регулируется управляющей лебедкой (4). Эпилагальный трал (5) спускается и поднимается на палубу по кормовому слипу (6) при помощи траловой лебедки (7), и управляющих тросов (8).

Собранный тралом пластик может утилизироваться на установке выработки несущего газа для змеиного аэростата (водород сверхтекуч, и потери его велики) и выработки электроэнергии для вспомогательных механизмов [6].

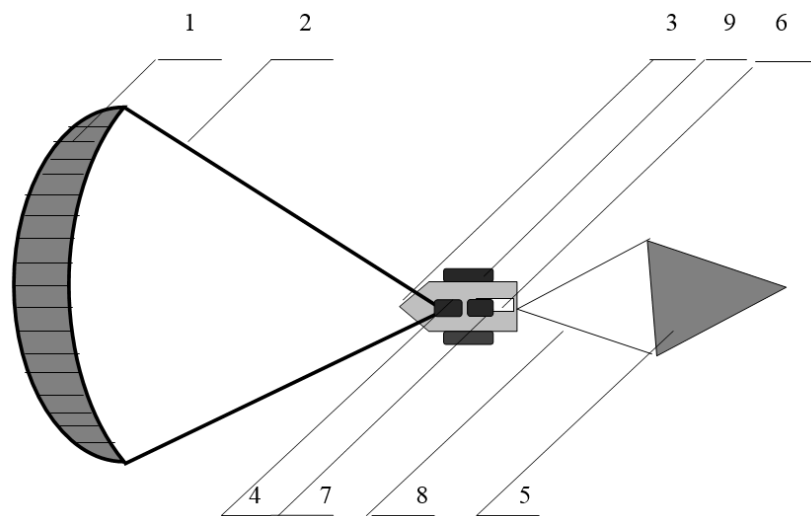


Рис. 3. Установка в рабочем положении

Последним исчез механизм ориентации ВЭУ по ветру, поскольку такому судну, работающему на гигантской поверхности океана, удобнее всего просто следовать за ветром.

– Скажите, пожалуйста, куда мне отсюда идти?

– А куда ты хочешь попасть? – ответил Кот.

– Мне все равно... – сказала Алиса.

– Тогда все равно, куда и идти, – заметил Кот.

– ...только бы попасть куда-нибудь, – пояснила Алиса.

– Куда-нибудь ты обязательно попадешь, – сказал Кот. – Нужно только достаточно долго идти.

Если на пути, такого судна встретится берег, отмель или льды, а ветер даже с увеличением высоты змейкового аэростата не переменит свое направление, аэростат придется убрать. Придется его экстренно убирать и при приближающемся шторме, поскольку при большой площади змейкового аэростата и возросшей в несколько раз силе ветра тяговое усилие этого гиперпаруса запросто может выдернуть корабль (3) из воды.

Для этого нужно будет:

- стравить несущий газ (а он стоит денег);
- подтянуть аэростат к поверхности судна;
- разложить оболочку на свободной палубе (а первая может быть непомерно велика для второй);
- компактно свернуть (чтобы освободить палубу).

При появлении ветра нужного направления или по окончании шторма придется повторить все в обратном порядке.

Как обойтись без всей этой головной боли? И при этом все сделать изящно, как в старом фокусе с исчезновением.

– А что это за звуки, вон там? – Спросила Алиса, кивнув на весьма укромные заросли какой-то симпатичной растительности на краю сада.

– А это чудеса, – равнодушно пояснил Чеширский Кот.

– И... И что же они там делают? – поинтересовалась девочка, неминуемо краснея.

– Как и положено, – Кот зевнул. – Случаются.

Для того чтобы чудо случилось, необходимо использовать один из элементов внешней среды судна – океанские глубины. То есть аэростат нужно опускать не на палубу, а под морскую поверхность (рис. 4). А чтобы он ушел на контролируемую глубину, его нужно снабдить пригрузом переменной плавучести. В качестве такового пригруза могут выступать небольшие подводные лодки-роботы (9), работающие синхронно с основным судном (2).

Отшвартовавшись от основного судна, они, используя управляющие тросы (3) как направляющие, переместят аэростат на такую глубину, где ему не будут страшны ни ураган, ни океанские волны. При этом аэростат (1), соединенный с основным судном управляющими тросами (3), в таком положении будет играть роль плавучего якоря, фиксирующего судно в определенной точке морской поверхности.

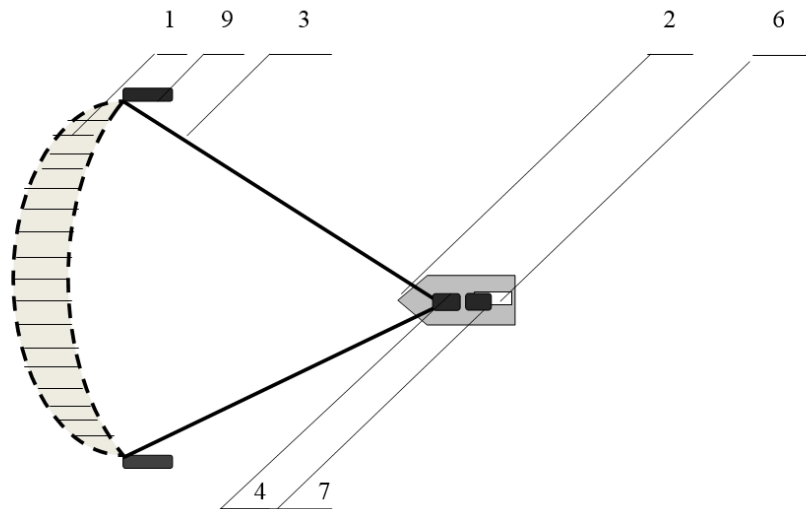


Рис. 4. Установка в положении «плавучий якорь»

– Я и не знала, что чеширские коты всегда улыбаются. По правде говоря, я вообще не знала, что коты умеют улыбаться.

– Умеют, – отвечала Герцогиня. – И почти все улыбаются.

– Я ни одного такого кота не видала, – учтиво заметила Алиса, очень довольная, что беседа идет так хорошо.

– Ты многого не видала, – отрезала Герцогиня. – Это уж точно!»

Перед переводом аэростата из подводного в надводное положение (рис. 5) он может подполняться водородом, для чего концы аэростата (1) лебедкой (4) подтягиваются к носу судна (2), где располагается заправочное устройство. Сам

змейковый аэростат при этом практически сворачивается в кольцо. Подводные лодки-роботы (9) в то же время обеспечивают подъем концов этого кольца на поверхность моря для удобства заправки.

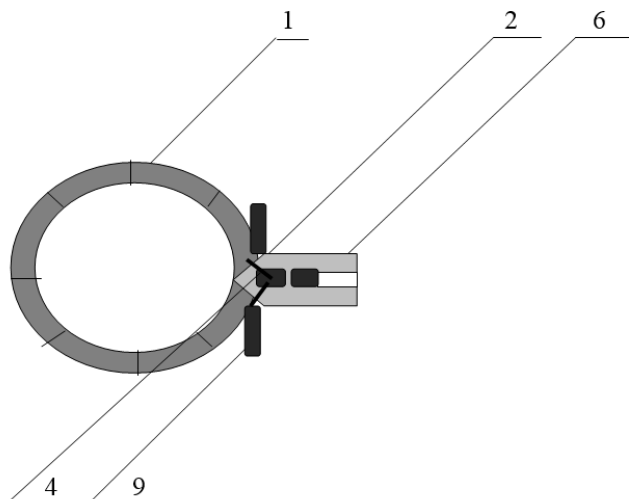


Рис. 5. Установка в положении «заправка змейкового аэростата»

Рассмотрим, какие преимущества даст предлагаемая конструкция.

Сглаживание неравномерности ветровой нагрузки. При уменьшении скорости ветра змейковый аэростат поднимается на большую высоту – до тех пор, пока скорость ветра не достигнет необходимой величины. В случае шторма или урагана аэростат переводится в подводное положение и играет роль «плавающего якоря».

Ликвидация простоев из-за отсутствия ветра. Полное отсутствие ветра на всех высотах маловероятно. Но даже в этом случае простой не будет иметь негативных последствий, поскольку установка занята не выработкой электроэнергии и подачей ее в сеть, а очисткой океана. Во время простоя экипаж судна продолжит переработку добытого из океана пластика.

Улучшение качества вырабатываемой электроэнергии. Основная функция установки

выполняется без использования электроэнергии. Источником энергии для вспомогательных установок будет энергия, получаемая из утилизируемого пластика.

Увеличение единичной мощности установки. Поскольку отпадает необходимость в уборке змейкового аэростата на случай шторма, то его размеры могут достигать максимальной величины. Опыт применения аэростатов дает максимальную величину около 200 м. При такой конструкции размеры и производительность установки ограничены только возможностями судостроения, а они, учитывая существование судов водоизмещением в сотни тысяч тонн, велики. Учитывая некоммерческий характер установки, ее строительство и эксплуатацию лучше всего проводить в рамках реализации экологических программ [7].

Список литературы

1. Шаяхмедов Р. И., Азаров А. С. Использование пневматических конструкций и конструкций из тонких пленок в ветроэнергетике // Перспективы развития научно-технического сотрудничества стран – участниц ЕвразЭС : материалы X Международной научно-практической конференции. Астрахань : АГАСУ, 2016. С. 221–226.
2. Свистула С. Альтернативная энергия на борту. URL: http://www.amariner.net/article83_energy_alternative_ru.html
3. Морской корабль с парус-аэростатом (№ 87992). URL: <http://www.freepm.ru/Models/87992>
4. Применение парусов на рыбацких судах. URL: http://www.barque.ru/horizon/1982/sails_on_fishing_vessels
5. Мусорный остров в мировом океане вырос в 100 раз. URL: http://finalnews.ru/novosti_smi/2013/08/16/musornyy-ostrov-v-mirovom-okeane-vyros-v-100-raz.html
6. Шаяхмедов Р. И. Природный газ – ветроэнергетика: технико-экономические проблемы // Газовая промышленность. 2000. № 5. С. 34–35.
7. Шаяхмедов Р. И. Алгоритм очищения // Техника – молодежи. 2003. № 7. С. 21–22.

© Р. И. Шаяхмедов

Ссылка для цитирования:

Шаяхмедов Р. И. Улыбка Чеширского Кота, или Использование пневматической конструкции в качестве основного элемента ветроэнергетической установки // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2017. № 1 (19). С. 30–34.