

О РАЗВИТИИ ЭНЕРГЕТИКИ В УКРАИНЕ И НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ЭКОЛОГИИ

Ю. С. Лапшин

Экологическая академия последипломного образования и управления Министерства экологии и природных ресурсов Украины

ул. Митрополита Василя Липковского, 35, г. Киев, 03035, Украина. E-mail: lanko@fm.ua

С. А. Ардашов

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: ardashov.serhiy@gmail.com

Н. Ю. Голубцова

СП «Ланко». E-mail: lanko@fm.ua

О. К. Лихачев

Санкт-Петербургский институт железнодорожных путей сообщения

пр. Московский, 9, г. Санкт-Петербург, 190031, Россия.

Выполнен краткий обзор состояния и перспектив развития энергетики Украины. Доказывается целесообразность широкого применения в Украине технологии получения биогаза (анаэробное брожение). Исследуется эффективность модифицированной авторами ветроэнергетической установки (Роспатент № 2045683), расположенной на мелководной акватории или на горизонтальной земной поверхности. Конструкция приводится в рабочее положение специальным механическим устройством, но поддерживается в рабочем состоянии и ориентируется на ветер силой ветра. Доказывается, что посредством ветросиловых установок данного типа можно освоить (использовать) ветроэнергетический ресурс достаточно больших высот. Впервые предложена и обоснована модификация конструкции, позволяющая уменьшить/снять весовую и рабочую нагрузку на опорные тележки/пантоны опорного устройства. Доказывается конкурентоспособность данной конструкции (особенно в модифицированном варианте) относительно ко всем ветроэнергетическим конструкциям большой мощности. Указывается на необходимость обеспечения безопасности при возникновении аварийной ситуации, и намечаются пути разрешения данной задачи. Предложены варианты защиты установки от штормов.

Ключевые слова: крыло-аэростат, ветроэлектростанция, понтон.

ЩОДО РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ І ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЇ

Ю. С. Лапшин

Екологічна академія післядипломної освіти та управління Міністерства екології та природних ресурсів України

вул. Митрополита Василя Липківського, 35, м. Київ, 03035, Україна. E-mail: lanko@ua.fm

С. А. Ардашов

Кременчугський національний університет імені Михайла Остроградського

вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: ardashov.serhiy@gmail.com

Н. Ю. Голубцова

СП «Ланко». E-mail: lanko@fm.ua

О. К. Ліхачьов

Петербурзький державний університет шляхів сполучення

Пр. Московський, 9, м. Санкт-Петербург, 190031, Росія

Виконано короткий огляд стану й перспектив розвитку енергетики України. Доводиться доцільність широкого застосування в Україні технології одержання біогазу (анаеробне бродіння). Досліджується ефективність модифікованої авторами вітроенергетичної установки (Роспатент № 2045683), розташованої на мілководній акваторії або на горизонтальній земній поверхні. Конструкція приводиться в робоче положення спеціальним механічним пристроєм, але підтримується в робочому стані й орієнтується на вітер силою вітру. Доводиться, що за допомогою вітросилових установок даного типу можна освоїти (використати) вітроенергетичний ресурс досить більших висот. Уперше запропонована й обґрунтована модифікація конструкції, що дозволяє зменшити/зняти вагове й робоче навантаження на опорні візки/пантони опорного пристрою. Доводиться конкурентоздатність даної конструкції (особливо в модифікованому варіанті) відносно до всіх вітроенергетичних конструкцій великої потужності. Укажуться на необхідність забезпечення безпеки при виникненні аварійної ситуації, і намечаються шляхи вирішення даної задачі. Запропоновано варіанти захисту установки від штормів.

Ключові слова: крыло-аэростат, вітроелектростанція, понтон.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. В настоящее время и в ближайшем будущем энергетика Украины является слабым звеном народного хозяйства нашей страны. Запасы угля Донецкого бассейна еще доста-

точно велики, но легко разрабатываемые и малоопасные пласты выработаны. Разработка оставшихся пластов малой мощности или пластов километровой глубины залегания связана со значительными

техническими трудностями, увеличением объема отвалов (терриконов) и повышением количества содержащихся в терриконах поллютантов. В настоящее время половина всей потребляемой электроэнергии в Украине производится тепловыми электростанциями. А теплоснабжение (количество тепловой энергии, потребляемое в Украине, приблизительно такое, как и объем электроэнергии) обеспечивается почти полностью за счет сжигания углеводородов. Украину ждут трудности, и настало время поставить на повестку дня вопросы адаптации к условиям Украины передовых технологий. Прежде всего, это относится к технологии получения биогаза (анаэробное брожение), технологиям энергосбережения и технологиям преобразования энергии ветра в электрическую и тепловую виды энергии. Кроме этого, следует апробировать предложения украинских специалистов, разработавших некоторые виды ветроэнергетических установок специально для условий Украины. Для освоения этих технологий требуется подготовить большое количество специалистов, наладить выпуск или закупку необходимых материалов и оборудования, а также решить вопрос о выделении необходимых для реализации проектов территорий. По мнению авторов, следует пересмотреть планы развития атомной энергетики в Украине, в сторону уменьшения и полного (со временем) прекращения выработки атомной энергии, стимулировать внедрение перечисленных выше технологий.

Для интенсификации процесса освоения Украиной передовых энергетических технологий данного направления Государственная экологическая академия последипломного образования и управления министерства экологии и природных ресурсов Украины (академия) проводит курсы повышения квалификации по теме «Экологические чистые энергетические технологии». Цель этих курсов – подготовка специалистов, способных выполнять работы по проектированию, изготовлению необходимого оборудования, монтажу и эксплуатации технологических линий. На данных курсах значительное внимание уделяется вопросам широкого внедрения перспективных разработок украинских специалистов (патенты, авторские свидетельства и публикации сотрудников: академии, института кибернетики НАНУ им Глушкова В.М., СП «Ланко» и КрНУ им. М. Остроградского) и русских изобретателей Пастухова, Болонкина, Лихачева. В настоящее время академия проводит подготовку преподавателей (25 специалистов из кадрового состава академии) по данной специальности, с тем чтобы в ближайшее время вооружить необходимыми знаниями значительное количество жителей Украины (подробности на сайте академии: www.dea.gov.ua).

Академия, СП «Ланко» и Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского объединяют усилия с тем, чтобы жители Украины в короткий период освоили технологии получения биогаза (опыт Дании), внедрили разработки украинских и российских специалистов в области ветро- и геотермальной энергетики. Авторы полагают, что овладевшие знаниями и навыками граждане

Украины смогут самостоятельно, без помощи инвесторов и кредиторов, утеплить свои жилища и обеспечить себя энергией. Такую образовательную работу начала проводить академия на своих курсах повышения квалификации. СП «Ланко» – сможет изготавливать и демонстрировать образцы пилотных проектов, а Кременчугский университет даст возможность (через свой научный журнал) ознакомить широкую аудиторию с достижениями в областях энергосбережения и использования возобновляемых энергетических источников.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Особенно большой эффект будет получен от внедрения технологии получения биогаза.

Выполним ориентировочные (с недостатком, т.е. результаты занижены) расчеты по определению биогазового ресурса Украины. Допустим, что из 600 тыс. км² площади Украины на получение биогаза работает ее 75% площади на протяжении 400 часов в году. Пусть мощность потока солнечных лучей – 150 Вт/м². Предположим, что растениями усваивается половина процента этой энергии (фотосинтез). Получаем, что годовой запас накопленной растениями энергии – А будет равен: $A = 45000000000 \cdot 400 \cdot 0,75 \text{ Вт} = 135 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$. Что эквивалентно мощности 16 ядерных блоков – гигаваттников.

Технология получения биогаза проста, её реализация доступна широким слоям населения, используя при этом простейшие биогазовые установки.

Повсеместное строительство биогазовых станций разрешит следующие проблемы:

- отпадут все неприятности и трудности, связанные с биологическими отходами,
- примерно 20% энергетической потребности Украины будет покрывать биогаз отечественного производства,
- сельское хозяйство, парки, цветники получат высококачественное удобрение.
- это улучшит качество питьевой воды населения, использующего для питья воду колодцев и скважин, питание которых осуществляется из верхнего водоносного горизонта.

Однако для достижения указанного результата недостаточно овладеть технологией. Требуется кроме этого организовать поставку сырья к биогазовым станциям. Для этого потребуются переоборудовать централизованную систему канализации таким образом, чтобы не только яды, но и стиральные порошки, моющие средства, лекарства и другие угнетающие анаэробные бактерии вещества не попадали в ту её (канализации) часть, из которых фекалии будут поступать на биогазовые станции. Выгребные ямы индивидуальных хозяйств должны быть изолированы от внешней среды (во избежание загрязнения грунтов и грунтовых вод). Выполнение указанных требований должно быть защищено законом и контролироваться государственной экологической службой.

Ветроэнергетика Украины.

Утверждение о том, что ветроэнергетический ресурс приземных слоев атмосферы Украины при полном его освоении способен обеспечить потреб-

ности Украины в энергии всего на 40%. [1], – ошибочно, ибо оно построено без учета возможности использования энергии ветра значительных (до 500 м) высот. Разработки украинских специалистов позволяют при сравнительно малых затратах и менее чем двухлетнем сроке окупаемости ветроэнергетических установок, полностью обеспечить энергетические потребности Украины за счет ветра именно таких высот. А именно это ветроэнергетическая установка, размещенная на воздушном змее (изобретение Пастухова с украинской модификацией). И второй вариант, это замена башни рамой (с регулируемой площадью рабочей поверхностью), которая расположена вертикально, укреплена на горизонтальной подвижной (одна степень свободы – вращение вокруг неподвижного центра в горизонтальной плоскости) опоре и удерживается в рабочем положении тяжами.

Это разработка конструкции с участием трех украинских авторов [6]. Конструкция с помощью специальных механизмов приводится в рабочее положение и поддерживается в этом состоянии силой ветра. Приводим краткое описание сути этого изобретения и подробнее остановимся на модификации, предложенной нашим авторским коллективом.

На рисунке 1 представлена схема плавучего варианта ветроэнергетической установки (вид с боку).

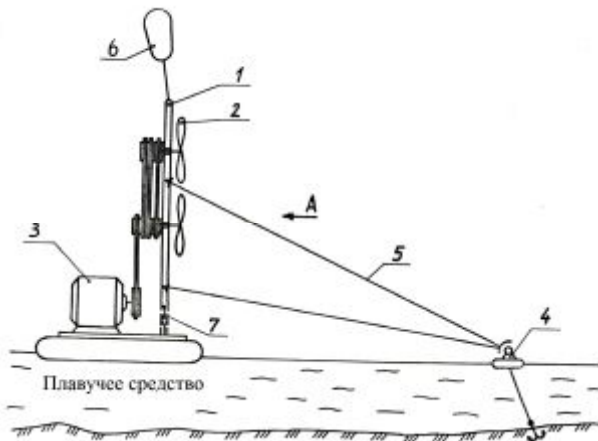


Рисунок 1 – Схема плавучего варианта ветроэнергетической установки

1 – складная рама, 2 – размещенные на раме ветроколеса, 3 – электрогенератор, к которому вращающий момент передается от ветроколес с помощью трансмиссий (хотя конкурентоспособным может оказаться вариант – каждому ветроколесу по ветрогенератору), 4 – буйк с якорной цепью и якорем, 5 – тяги, 6 – аэростат, наличие которого не обязательно (он символизирует механизм, который приводит раму в рабочее состояние или частично (по фрагментам)/полностью складывается, 7 – плавучая платформа, к которой жестко крепится рама 1.

На рис. 2,3 схематично изображена та же конструкция, но не на водной поверхности, а на твердом основании, отличающаяся тем, что вместо понтона – тележка, а вместо якоря – закрепленная на фундаменте ось, вокруг которой будет поворачиваться конструкция при изменении направления ветра.

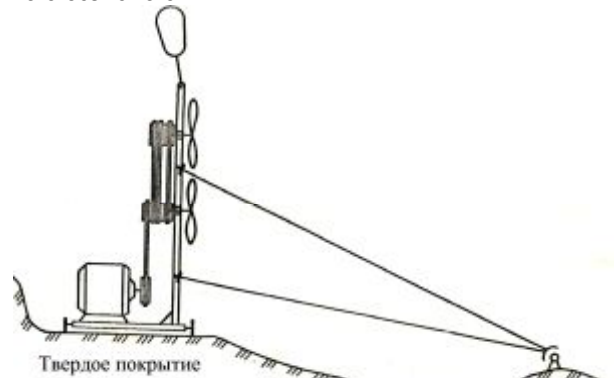


Рисунок 2 – Схема варианта ветроэнергетической установки, установленной на твердом покрытии

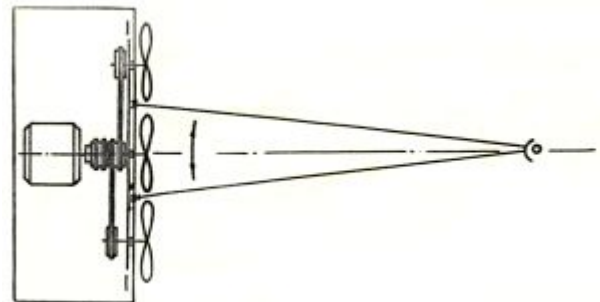


Рисунок 3 – Схема варианта ветроэнергетической установки на твердом покрытии (вид сверху)

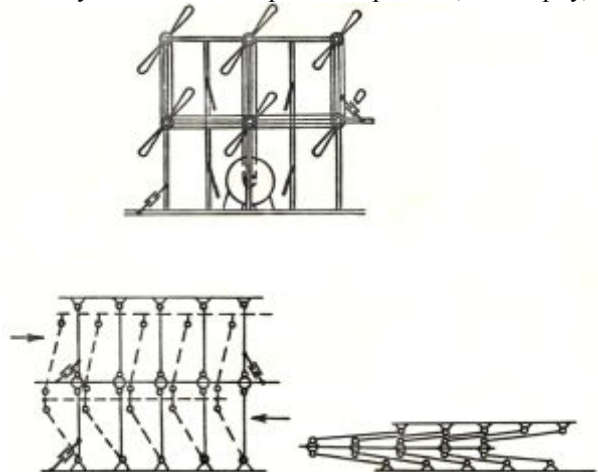


Рисунок 4 – Схема рамы (вид с наветренной стороны) в рабочем положении и частично или полностью сложена

Схема, изображенная на рис. 4, дает представление о том, что при избытке мощности ветра площадь рабочей поверхности установки может быть уменьшена за счет выведения отдельных фрагментов из рабочего состояния. Кроме того, в случае шторма или для выполнения ремонтных работ, можно сложить всю раму.

Данная конструкция имеет следующие недостатки: занимает большую территорию (площадь круга рабочего радиуса плюс территория вспомогательного хозяйства), не застрахована от опрокидывания или смятия при резком изменении направления ветра, нуждается (для выполнения рамы значительной высоты) в больших объемах прочного материала. Предлагаемая модификация направлена на устранение этих недостатков. Предлагаемый авторами кон-

цептимальний похід сводиться к двум положенням: достаточна прочная платформа и предельно облегченная рама. Рама должна выдержать собственный вес с размещенным на ней оборудованием, ветровые нагрузки (на раму и оборудование) и усилия от тяг, фиксирующих раму в рабочем положении. На рис. 5 изображена схема установки (вид с боку).

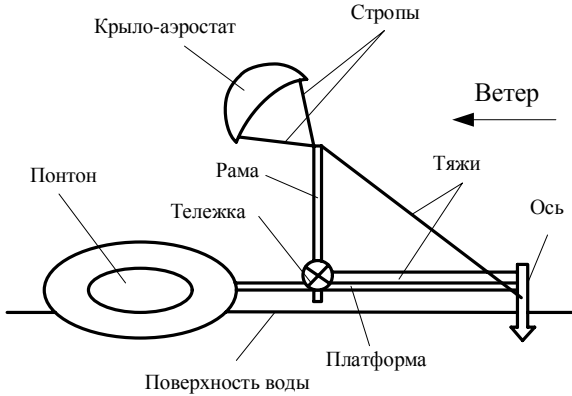


Рисунок 5 – Схема модернизированной ветроэнергетической установки

Платформа опирается на понтон и ось вращения. К тележке, имеющей, относительно платформы, одну степень свободы (перемещение в радиальном направлении), шарнирно крепится нижняя кромка рамы. К верхней кромке рамы крепятся концы строп, связывающих раму с крылом-аэростатом. Тяжи удерживают раму в рабочем положении, при направлении ветра, показанном стрелкой. Причем, нижние тяжи, как и нижние стропы, представляют собой пружину определенной жёсткости. Последнее обстоятельство позволяет с увеличением скорости ветра выше номинального значения, придавать раме наклон, уменьшающий перехватываемую рамой площадь и вызывающий дополнительную подъёмную силу. Таким образом (при значительной скорости ветра) понтон может быть поднят над поверхностью воды. Аналогично, надлежащая упругость строп может (при сильном ветре) значительно снизить нагрузку на конструкцию. Тяжи, связывающие верхнюю часть рамы с понтоном (предназначены для удержания от опрокидывания при наличии встречной составляющей ветра) – на рисунках не показаны. На рис. 6 отсутствуют не только изображения тяжей, но и тележки. Стропы показаны схематично (только двумя линиями).

Предложено крыло-аэростат снабдить шлангом, по которому размещенный на платформе компрессор будет перекачивать водовод из отсеков крыла в баллоны, также расположенные на платформе. Таким образом, будет регулироваться подъёмная сила крыла-аэростата. В случае штормового предупреждения водовод из ёмкостей крыла аэростата перекачивается до уровня, обеспечивающего приземление крыла; ветроколеса стопорятся. А перед ураганом (кроме указанных мер) – рама опускается; конструкция снимается с оси вращения, и под неё подводится второй понтон. Понтоны жёстко скрепляются между собой и транспортируются в безопасное (или наиболее глубокое место).

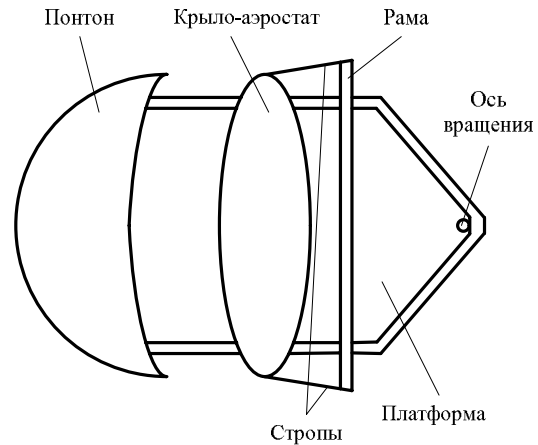


Рисунок 6 – Схема модернизированной ветроэнергетической установки (вид сверху)

Авторам представляется, что описанная конструкция (как другие конструкции, изложенные в прилагаемом списке литературы) заслуживает апробации. Например, проведем расчет с установкой мощностью 1 МВт. Предположим, что средняя скорость ветра будет 8 м/с. Вырабатываемая ветроэнергетической установкой мощность определяется формулой [2,3,4]:

$$N = 0,000481 \cdot D^2 v^3 k n \text{ кВт} \quad (1)$$

Где D – диаметр ветроколеса (пропеллера), м; v – скорость ветра, м/с; k – коэффициент использования ветра; n – коэффициент полезного действия превода механической энергии в электрическую.

Положим - $k \cdot n = 0,8316 \text{ кВт}$

Тогда расчетная формула принимает вид:

$$N = 0,0004 \cdot D^2 v^3 \text{ кВт} \quad (2)$$

Следовательно, требуемый диаметр в нашем случае будет равен:

$$D = \sqrt{(1000/0,0004 \cdot 512)} = 69,877 \text{ м.}$$

Можно заменить это ветроколесо с четырьмя ветроколесами вдвое меньшего диаметра или шестнадцатую ветроколесами четверо меньшего диаметра.

В последнем случае преимущества нашей конструкции проявятся особенно отчетливо, поскольку будут пропорционально уменьшены тангенциальные скорости крайних точек ветроколес.

ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ:

Построить пилотный образец и испытать его в натуральных условиях.

ВЫВОДЫ

1. Предложенный вариант конструкции существенно уменьшает нагрузку на понтон, что снижает капитальные затраты на строительство установки.

2. Предложенная технология может помочь решить задачу обеспечения Украины энергией с доступной для населения ценой.

3. Предложенная конструкция (по сравнению с прототипом) занимает меньшую площадь.

4. Замена аэростата гибким крылом-аэростатом существенно снизит стоимость установки.

5. Широкое внедрение технологии получения биогаза и масштабное строительство ветроэнергетических установок – это основа будущей энергетики Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапшин Ю.С., Ардашов С.А. Безбашенная ветроэнергетическая установка // Вісник Кременчуцького національного університету. – Кременчук: КрНУ, 2013. – Вип. 3/2013 (80). – С. 50–53.

2. Седых Н.А. Ветер и возобновляемая энергетика // Журнал «Винахідник і раціоналізатор», 2012. – № 1. – с.7-10.

3. Свен Удел. Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии. Перев. с шведск. – М.: Знание, 1980. – 88 с.

4. Твайделл Дж., Уейр А. Возобновляемые источники энергии. Перев. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.

5. А.с. СССР № 1000583. Ветроэлектростанция / Лапшин Ю.С., Степаненко В.Н., Кleshchev В.В., Юрченко В.М.; заяв. 18.11.1981, опубл. 28.02.1983, Бюл. № 8.

6. Роспатент RU (11) 2045683 (13) C1 (51) 6 F03D11/00. Ветроэнергетическая установка. / Лапшин Ю.С., Лихачев О.К., Голубцова Н.Ю., Милицкая С.А.; заявл 07.07.1992, опубл. 10.10.1995.

7. А.с. СССР № 1164458. Устройство для отклонения ветрового потока / Лапшин Ю.С., Тромшинская Т.Г.; заявл. 28.05.1982, опубл. 30.06.1985, Бюл. № 24. – 4 с.

8. А.с. СССР № 1021805. Устройство для отклонения ветрового потока. / Лапшин Ю.С.; заяв. 12.09.1980, опубл. 07.06.1983, Бюл. № 21.

DEVELOPMENT OF ENERGETICS IN UKRAINE AND FEW ECOLOGICAL ISSUES

Y. Lapshin

Environmental Academy of Postgraduate Education and Management of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine

vul. V. Lipkivskogo, 35, Kyiv, 03035, Ukraine. E-mail: lanko@ua.fm

S. Ardashov

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: ardashov.serhiy@gmail.com

N. Golubtsova

Joint venture «Lanko». E-mail: lanko@fm.ua

O. Lihachev

Petersburg state transport university

Moskovsky Ave, 9, Saint Petersburg, 190031, Russia

The short review of the status and prospects of energetics' development in Ukraine is done. The expediency of wide application of biogas production technology in Ukraine is being proved (anaerobic digestion). The effectiveness of the wind power installation which was modified by authors (Rospatent number 2045683), located in the shallow water area, or on a horizontal ground surface, is being investigated. The construction is automatically set in a working position by special mechanical device, but maintained and focuses on wind by the wind force. It is being proved that with help of wind power installations of this type the wind energy resources of sufficiently high standard could be mastered (used). The modification of the construction, which allows to reduce/remove the weight and work load from the resisting truck/pantone of the reference device was proposed and justified for the first time. The competitiveness of the structure (especially in the modified embodiment) with respect to all wind energy structures of high power is being proved. The need to ensure security in case of emergency is indicated and ways to resolve this problem are being outlined. The options for the protection of installations against storm were suggested.

Keywords: wing-aerostat, wind power station, pontoon.

REFERENCES

1. Lapshin, Y.S., Ardashov S.A. (2013), "A towerless wind power plant", Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, vol. 3, no. 80, pp. 50–53.

2. Sedykh, N. (2012) Veter i vozobnovlyamaya energetika // Journal «Vinakhidnik i ratsionalizator», Vol. 1, pp. 7-10.

3. Sven, U. (1980), Solnechnaya energiya i drugie al'ternativnye istochniki energii. Tranlate from swedish. – Znanie, Moscow, Russia.

4. Tvyadell, D. and Ueyr, A. (1990), Vozobnovlyemye istochniki energii. Translation from English. – Energoatomizdat, Moscow, Russia.

5. Certificate of authorship USSR № 1000583. Wind driven electric power station. / Lapshin, Y.S., Stepanenko, V.K., Kleshchev, V.V., Yurchenko, V.M., 28.02.1983.

6. Rospatent number RU (11) 2045683 (13) C1 (51) 6 F03D11/00. A tower wind power installations Lapshin Y.S., Likhachev O.K., Golubtsova N.Y., Milettskaya S.A, 10.10.1995.

7. Certificate of authorship USSR № 1164458. The device for wind deviation / Lapshin, Y.S., Tromshchinskaya, T.G.; 30.06.1985.

8. Lapshin, Y.S. (1983), The device for wind deviation, Certificate of authorship № 1000583 of 07.06.1983, USSR.