



Опубликовано:

[Пустоваров В.Е., Шевченко В.В., Фарафонова О.В. Эффективность применения ветроэнергетических установок в условиях Украины // Сборник научных трудов "Системы обработки информации" (ISSN 1681-7710), № 4(32). – Харьков: Харьковский университет воздушных сил им. И. Кожедуба, 2004. - С. 170-174.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.2526324>].

<http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/journal/soi/2004/4>

<http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/14982>

[http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/14982/soi\\_2004\\_4\\_36.pdf](http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/14982/soi_2004_4_36.pdf)

<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/32875>

[http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/32875/1/2004\\_Pustovarov\\_Effektivnost\\_primeneniya.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/32875/1/2004_Pustovarov_Effektivnost_primeneniya.pdf)

zenodo все версии - <https://doi.org/10.5281/zenodo.2526324>

только статья - <http://doi.org/10.5281/zenodo.2526325>

**ХАРКІВСЬКИЙ ВІЙСЬКОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

---

**ISSN 1681-7710**

# **СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ**

**Збірник наукових праць**

**В и п у с к 4**

УДК 621.38 : 681.51 Системи обробки інформації. – Х.: ХВУ. – 2004. – Вип. 4. – 240 с.

У збірнику відображені результати досліджень з розробки нових інформаційних технологій як для рішення традиційних задач збору, обробки та відображення даних, так і для побудови систем обробки інформації у різних проблемних галузях.

Для викладачів, наукових та інженерно-технічних працівників, які займаються питаннями розробки та застосування нових технологій, обробкою інформації, а також для аспірантів та студентів старших курсів відповідних спеціальностей.

## **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

**Голова: КОРОЛЬОВ** Анатолій Вікторович (д.т.н., проф., ХВУ).

**Члени: БІЛЬЧУК** Віктор Михайлович (д.т.н., проф., ХВУ);

**ДЕДЕНОК** Віктор Петрович (д.т.н., проф., ХВУ);

**ЄВДОКИМОВ** Віктор Федорович (член-кор. НАНУ, д.т.н., проф., ІПМЕ НАНУ);

**ІВАНОВ** Віктор Кузьмич (д.ф.-м.н., с.н.с., ІРЕ НАНУ);

**КАРПЕНКО** Володимир Іванович (д.т.н., проф., ХВУ);

**КОВТУНЕНКО** Олексій Петрович (д.т.н., проф., ЦНДІ ОВТ);

**КОЗЕЛКОВ** Сергій Вікторович (д.т.н., проф., НАОУ);

**КОНОВАЛЕНКО** Олександр Олександрович (академік НАНУ, д.ф.-м.н., проф., РІ НАНУ);

**КРАСНОБАЄВ** Віктор Анатолійович (д.т.н., проф., ХДТУСГ);

**ПРИЛЕПСЬКИЙ** Євген Дмитрович (д.ф.-м.н., проф., ХВУ);

**СВИЩ** Володимир Митрофанович (д.т.н., проф., НТ СКБ “Полісвіт”);

**СМЕЛЯКОВ** Сергій Вячеславович (д.ф.-м.н., проф., ХВУ);

**СТАСЄВ** Юрій Володимирович (д.т.н., проф., ХВУ);

**СТРЕЛКОВ** Олександр Іванович (д.т.н., проф., ХВУ);

**ТОЛУБКО** Володимир Борисович (д.т.н., проф., НАОУ);

**ФЕДОРОВИЧ** Олег Євгенович (д.т.н., проф., НАКУ “ХАІ”);

**ФОМЕНКО** Олег Миколайович (д.т.н., проф., ХВУ);

**ХАРЧЕНКО** В’ячеслав Сергійович (д.т.н., проф., НАКУ “ХАІ”);

**ЧИНКОВ** Віктор Миколайович (д.т.н., проф., ХВУ).

**Відповідальний секретар: КУЧУК** Георгій Анатолійович (к.т.н., с.н.с., ХВУ)

**Адреса редакційної колегії:** 61023, м. Харків, вул. Сумська 77/79.

**Телефон редакційної колегії:** 40-28-47 (консультації, прийом статей).

*Затверджено до друку Вченою Радою Харківського військового університету  
(протокол № 85 від 21 квітня 2004 р.)*

*Занесено до “Переліку № 1 наукових фахових видань України”,  
затвердженого постановою президії ВАК України від 9 лютого 2000 р., № 2-02/2  
(технічні науки, № 114)*

*Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 7357 від 29.05.2003 р.*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ**

проф. В.Е. Пустоваров, О.В. Фарафонова, к.т.н. В.В. Шевченко

*Рассматриваются вопросы исследования эффективности применения ветроэнергетических установок в условиях Украины.*

**Постановка проблемы.** Использование энергии возобновляемых источников в настоящее время является одним из приоритетных направлений развития мировой энергетики. Основным преимуществом возобновляемых источников энергии является их неисчерпаемость и экологическая чистота, что способствует улучшению экологической ситуации и не приводит к изменениям энергетического баланса на планете.

Развитие ветроэнергетики в Украине перспективно в первую очередь в экологическом плане и создает перспективы реального уменьшения уровня применения ископаемого топлива, за счет чего уменьшаются уровни вредных выбросов и загрязнения окружающей среды. С точки зрения экологии, развитие ветроэнергетики особенно важно для курортно-туристических зон Украины, расположенных на юге и в Карпатах, являющихся наиболее благоприятными для строительства ветроэлектростанций (ВЭС).

Исходя из планируемого расширения использования энергии ветра на территории Украины следует установить параметры, определяющие эффективность эксплуатации ветроэнергетических установок (ВЭУ), установить, что определяет рентабельность их применения, определить технические параметры, определяющие целесообразность их строительства и эксплуатации.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В связи с тем, что запасы ископаемого топлива исчерпаемы, а отходы тепловых и атомных электростанций способствуют загрязнению окружающей среды, вопрос использования экологически чистых способов производства электроэнергии актуален для мировой общественности и обсуждается уже не первое десятилетие. В периодических изданиях постоянно обсуждаются проблемы состояния и развития ветроэнергетики в странах Европы и собственно возможность использования энергии ветра. Рассмотрение проблем, свя-

занных с ветроэнергетикой, актуально и для Украины [1 – 8].

Большинство авторов сходны в том, что уже сегодня Украина имеет опыт строительства и эксплуатации современных ВЭС. Безусловно, отмечают они, существует ряд проблем для развития ветроэнергетической отрасли, но почти все они разрешимы.

По мнению авторов статей [1] основными из негативных факторов, которые ограничивают развитие ветроэнергетики в Украине, являются:

- несовершенство нормативного и правового обеспечения во всех направлениях освоения ВЭУ;
- отсутствие экономической стимулирующей политики государства;
- недостаточный уровень финансирования научно-исследовательских и конструкторских разработок;
- недостаточная информированность и консерватизм потенциальных производителей и потребителей.

Однако, отмечают они, в последнее время работы по внедрению возобновляемых источников энергии получили государственную поддержку – принят ряд государственных программ по освоению возобновляемых, нетрадиционных и вторичных источников энергии, а также внедрению энергосберегающих технологий.

В [2] указано, что на сегодняшний день в Украине созданы научно-технические основы ветроэнергетического комплекса и начато его практическое использование. По их мнению, основные результаты работы, полученные по состоянию на начало 2003 года, состоят в следующем:

- определен ветроэнергетический потенциал, возможности и перспективы развития ветроэнергетики на территории страны;
- освоена технология и организовано серийное производство ветроэнергетических установок на машиностроительных заводах;
- спроектированы, построены и введены в эксплуатацию первые очереди промышленных ВЭС;
- ведется работа по созданию нормативно-правовой и нормативно-технической базы ветроэнергетики.

Следовательно, как уже было сказано выше, авторы сходны в выводах о том, что ветроэнергетический потенциал в Украине существует, но, согласно [3], его использование носит недостаточно эффективный характер. Причиной этому (применительно к уже существующим ВЭС) стало использование при проектировании ветроэлектростанций метеоданных, имеющих общий характер и большую погрешность. Отсутствие опыта проектирования на первых этапах развития ветроэнергетики, а также современных компьютерных средств анализа привело к тому, что

ВЭУ на площадках ветроэлектростанций установлены неоптимальным образом. Из-за этого, по оценкам специалистов [3], снижается эффективность ВЭУ на 15 – 20%.

Кроме того, авторы [4] отмечают, что в процессе освоения лицензионного производства ВЭУ USW 56-100 имелись проблемы с ненадежностью отдельных узлов, что привело к потере рабочего времени и понижению коэффициента технической готовности, а соответственно и к снижению эффективности ВЭУ. Но, как утверждают они, постепенно проблемы находят свое решение. Улучшается качество украинских комплектующих и используемых материалов. Закупается и используется современная аппаратура для регистрации параметров потока ветра. Для размещения ВЭУ на площадках ВЭС используются компьютерные программы. Примером тому может служить Тарханкутская ветроэлектростанция, разработанная с помощью программы WindFarm и учетом предварительных измерений ветрового потока, что позволило повысить коэффициент использования установленной мощности ВЭУ USW 56-100 до проектных величин 0,14 – 0,20 [3].

Введение в эксплуатацию первых очередей Донузлавской, Мирновской, Новоазовской, Тарханкутской и Трускавецкой промышленных ветроэлектростанций позволило Украине выйти в 2002 году на 13 место в Европе по общей установленной мощности ветроэлектростанций (44,9 МВт). Станции функционируют в условиях Энергорынка Украины и по состоянию на 01.02.2003 выработали более 63 млн. кВт·час электроэнергии.

**Цель статьи.** Оценка эффективности применения ветроэнергетических установок на территории Украины.

Ветроэнергетика представляет собой экологически чистую подотрасль энергетики, которая основана на использовании неисчерпаемого источника энергии и в современных условиях относится к перспективным технологиям, позволяющим сберегать ресурсы. Ветроэнергетика – позволяет экономить органическое и ядерное топливо для производства электроэнергии, уменьшить транспортные расходы на перевозку топлива, исключить из хозяйственного оборота расходы на вывоз и захоронение отходов атомных электростанций, золы и шлаков тепловых электростанций. При производстве электроэнергии на ВЭС отсутствуют выбросы в атмосферу оксидов азота, серы и других веществ, которые способствуют созданию парникового эффекта и негативно влияют на людей, флору и фауну. Ветроэнергетика – это способ уменьшения техногенного влияния на окружающую среду.

Для эффективной работы ветроэнергетических установок (ВЭУ) необходимым условием является выполнение определенных требований к их

размещению. Так, для относительно постоянной работы ВЭУ требуется их размещение в местностях, где ветровой потенциал составляет не меньше 2500 часов в год. Идеальные места для использования энергии ветра – протяженные, продуваемые со всех сторон равнины, расположенные на возвышенностях. Именно на таких территориях среднегодовая скорость ветра превышает 5 м/с, что обеспечивает эффективную работу ВЭУ.

Основное влияние на климат и, как следствие, на ветровой режим территории Украины имеют Атлантический и Северный Ледовитый океаны, Карпаты, Подольские, Волынские и Приднепровские возвышенности, Донецкий кряж и Крымские горы, близость Черного и Азовского морей, а также равнинный характер местности (Причерноморская низина).

По среднегодовым скоростям ветра (больше 5 м/с) можно выделить семь регионов и две зоны. К регионам относятся Карпатский, Причерноморский, Приазовский, Донбасский, Западно-Крымский, Восточно-Крымский, к зонам – Харьковская и Полтавская.

Значит, в целом достаточно большие площади Украины в различных регионах благоприятны для строительства ВЭС [6].

Суммарная мощность ВЭУ по состоянию на 1 сентября 2003 года по данным [8] в Украине составляет 50,3 МВт. По данным [7], суммарная мощность в конце 1999 года равнялась 11,4 МВт, а в конце 2000 года уже 24,15 МВт. Таким образом, прирост составил более 100 процентов. Украина остается единственной страной бывшего Советского Союза, в которой активно развивается ветроэнергетика. Здесь налажено серийное производство ветроагрегатов. Пока это лицензионные ВЭУ USW56-100 мощностью 107,5 кВт.

Общая мощность перспективных ВЭС в Украине оценивается в 16000 МВт с возможной годовой выработкой электроэнергии около 30 млрд. кВт/час. При этом мощность ВЭС в составе энергетической системы не должна превышать величины генерирующего резерва, приблизительно 7500 МВт.

Однако, в некоторых источниках [5] указывается на определенное негативное влияние ветроэнергетических установок на геоклиматическое состояние районов, в которых они расположены на большой площади и в большом количестве. Также ветроэнергетические установки могут оказывать отрицательное влияние на биологические объекты. Этот аспект также необходимо учитывать.

**Выводы.** В условиях большой зависимости Украины от зарубежных поставок энергоносителей, проблем отечественной тепловой и атомной энергетики, использование энергии ветра становится для страны особенно актуальным. По мнению экспертов, ветроэнергетика явля-

ется одним из наиболее эффективных направлений развития украинской энергетики. Для этого в Украине есть все необходимые условия. С одной стороны, это достаточно значительный ветровой потенциал, который, по оценкам специалистов, составляет более 500 млрд. кВт·час в год. С другой стороны, это наличие научно-производственного потенциала для производства ветроагрегатов. Учеными подсчитано, что существует возможность строительства в разных регионах Украины ВЭС мощностью свыше 16000 МВт, что поможет покрыть 20 – 30% общего объема электроэнергии, потребляемой в стране.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мхитарян Н.М., Кудря С.О., Яценко Л.В. „Аналіз стану та перспективи розвитку відновлювальної енергетики в світі та в Україні” / Под ред. А.К. Шидловского и др. // *Нетрадиционная энергетика в XXI веке. Материалы IV НТК.* – Крым. – 2003. – С. 11 – 25.
2. Бабенко Г.О., Богма В.М., Васько П.Ф., Кукушкин В.І. „Науково-технічні основи створення вітроенергетичного комплексу в Україні” / Под ред. А.К. Шидловского и др. // *Нетрадиционная энергетика в XXI веке. Материалы IV НТК.* – Крым. – 2003. – С. 26 – 29.
3. *Зміни та доповнення до Комплексної програми будівництва вітрових електростанцій.* – МКР з питань будівництва вітрових електростанцій. – К.: 2000. – 109 с.
4. Конеченков А.Е., Матвеев Ю.Б. *Ветроэнергетика Украины. Факты и комментарии.* – К. – 2001. – 97 с.
5. Брылёва В.А., Воробьёва Л.Б. *Нетрадиционные возобновляемые источники энергии.* Минск: 1996. – 224 с.
6. *Ветроэнергетика в Украине* // «ЭСКО» – Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы». – 2002. – № 10.
7. *Звіт про стан виконання Комплексної програми будівництва вітрових електростанцій у 2000 році та завдання на 2001 рік.* – К. – 2001.
8. *Вітроенергетика України. Видання міжгалузевого науково-технічного центру вітроенергетики НАН України* // Інформаційний бюлетень. – 2003. – № 2. – С. 3.

Поступила 13.02.004 г.

**ПУСТОВАРОВ Владимир Евгеньевич**, канд. техн. наук, профессор, профессор УИПА. В 1961 году окончил ХВАИВУ. Область научных интересов – радиоэлектроника и электроэнергетика. E-mail: vladimir@ic.kharkov.ua.

**ФАРАФОНОВА Оксана Викторовна**, студентка магистратуры УИПА. Область научных интересов – электроэнергетика и нетрадиционные источники энергии.

**ШЕВЧЕНКО Валентина Владимировна**, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры “Электроэнергетики” УИПА. В 1977 году окончила ХПИ им. В.И. Ленина. Область научных интересов – электрические машины, нетрадиционные источники энергии.

## ЗМІСТ

Авдеев В.Ф., Огиенко А.А. Методика оценивания уровня квалификации предприятий при размещении государственного оборонного заказа на разработку образца вооружения и военной техники .....	3
Андронов В.М., Рохманов Н.Я., Нерубенко В.В. Моделирование неустойчивости пластического течения нитевидных кристаллов	7
Бабенко В.В. Использование венгерского алгоритма при решении задачи назначений на неполных графах .....	14
Барабаш О.В. Оценка показателя функциональной устойчивости псевдорегулярных структур информационных систем .....	18
Бескоровайный В.В. Метод структурно-топологической оптимизации для реинжиниринга территориально распределенных объектов .....	26
Бортновский А.А., Скорик А.Б. Повышение эффективности обнаружения цели на фоне активных шумовых помех при адаптации поляризационного базиса РЛС с полным поляризационным зондированием пространства .....	34
Буданов П.Ф., Даник Ю.Г., Кальной С.Е., Олизаренко С.А. Интегрированная модель программного обеспечения .....	40
Воронов Д.Н., Линник Н.Ф. Алгоритм повышения достоверности информации в радиоканалах систем передачи информации .....	46
Гиневский М.И., Марченко В.П. Анализ целевой функции в задачах управления при неполной информации .....	50
Гнатушенко В.В., Гнатушенко В.В. Методика підвищення просторового розрізнення мультиспектральних зображень .....	55
Гончаренко В.О. Методика розв'язання задачі відновлення мережі зв'язку на основі теоретико-графової моделі .....	60
Гришко А.В., Брежнев Е.В. Метод определения требуемого количества ресурсов технической системы в условиях неопределенности ...	66
Гузий Ю.И., Калугин В.Д., Таран Г.В. Оптимизация выбора формы и материала электродов плазмохимического реактора для конверсии токсичных соединений, содержащихся в воздухе .....	70
Деденок В.П., Флерко С.Н., Резников Ю.В. Исследование области практического применения модели ионосферы службы IGS в целях послесансионной коррекции GPS-измерений .....	75
Клименко Л.А., Козелков О.А. Метод сжатия кадра цифрового телевизионного изображения .....	82
Кобзарь А.В., Калугин В.Д. Особенности кинетики окисления нефтепродуктов в почвах, содержащих гумус, при помощи озона в организованном псевдооживленном слое .....	85
Коваленко А.И. Методика и результаты оценки эффективности стрельбы подвижных зенитных комплексов ближнего действия .....	89
Ковальчук А.А., Сосунов А.А., Хисматулин В.Ш. Оценка влия-	



ния отношения сигнал/шум на пропускную способность многоканальной РЛС с фазированной антенной решеткой при использовании квазинепрерывного сигнала .....	94
Кононов В.Б. Оптимальное управление распределением однородных сил и средств конфликтующих сторон .....	100
Кононова Е.А. Крутильные колебания валопровода дизель-генератора и их учет при определении степени неравномерности его вала .....	104
Королёв А.В., Бохан К.О., Сальник Ю.П. Зонально-пороговая селекция коэффициентов быстрого двумерного преобразования Хаара .....	109
Косенко В.В., Можасев О.О., Гайдаров С.Ю. Методика оптимізації алгоритмів .....	114
Косухин В.Ю. Оценка точности радиометрических систем самонаведения .....	118
Крюков А.М., Тышко С.А. Методика определения перечня контролируемых параметров системы подготовки геодезических данных ...	122
Кусакин Ю.А., Рафальский Ю.И. Способ грубой синхронизации ..	129
Кучук Г.А. Оцінка втрат у системах з обмеженням очікуванням .....	133
Лазарева О.Я., Феклистов А.А. Метод формализации канонической логико-лингвистической модели естественно-языкового текстового сообщения в диалоговых системах поддержки принятия решений .....	138
Львова С.В. Об одном представлении мероморфной функции, заданной над полуплоскостью .....	143
Михайлик Р.Ю. Імовірнісний чисельний аналіз кутів вильоту некерованих реактивних снарядів при сході з пускової установки .....	147
Низиенко Б.И., Ивасюк А.О., Стасева Я.Ю. Условия существования нелинейных дискретных последовательностей с заданными свойствами .....	153
Новичонок С.М., Никитюк О.Б. Емкостная составляющая выходного сигнала индуктосина .....	157
Олейник Ю.А., Остренко А.А., Слободянюк В.Ф., Жураховский И.Г. Определение перегрузок летательного аппарата при его наземной эксплуатации .....	160
Петров В.Л., Хударковский К.И., Залкин С.В. Автоматизация процессов подготовки и планирования информационно-психологической операции .....	165
Пустоваров В.Е., Фарафонова О.В., Шевченко В.В. Эффективность применения ветроэнергетических установок в условиях Украины	170
Рубан И.В., Колмыков М.Н., Дуденко С.В. Исследование статистических свойств трансформант дискретного преобразования Хартли	175
Ситников Д.Э., Титова Е.В. Влияние стандартных параметров ассоциативного правила на его информативность .....	182
Скляр В.В., Аль Тарази А.Х. Имитационная модель резервированных информационных и управляющих систем с унифицированными	

процедурами восстановления .....	190
Скорін Ю.І., Герасимов С.В., Шамаєв Ю.П. Використання комп'ютерних технологій для побудови автоматизованих систем віддаленого навчання .....	196
Ушаков А.А., Харченко В.С. Исследование встроенных систем управления с программируемой логикой и структурно-пространственной адаптации с использованием имитационных моделей .....	201
Фоменко О.Н., Журавлёв А.А. Инвариантный контроль инерциально-спутниковой навигационной системы в полете аэробаллистического летательного аппарата при интеллектуальном траекторном управлении .....	207
Харченко В.С., Асидех Ф.А., Лысенко И.В. Марковские модели готовности восстанавливаемых STRATUS-систем .....	216
Хижняк В.В. Метод апроксимації двовимірних розподілів ймовірностей дискретних випадкових процесів за допомогою еквівалентних безперервних розподілів Джонсона .....	227
Шевцов Е.Л., Осиевский А.Г. Структурирование бизнес-плана сложного проекта как основа создания компьютерно-информационной технологии .....	234

---

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

## СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

### ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

#### Випуск 4

Харківський військовий університет

Відповідальний за випуск *А.В. Корольов*

Свідцтво про державну реєстрацію КВ № 7357 від 29.05.2003 р.

Комп'ютерна верстка *ІОЦ ХВУ*

Техн. редактор <i>А.В. Рисована</i>		Коректор <i>А.І. Шахова</i>	
Підписано до друку 26.04.2004 р.		Формат 60x84/16	
Папір офсетний		Друк офсетний	
Друк. арк. – 15,0	Обл.-вид. арк. – 14,75	Наклад 150 прим.	
Ціна договірної		Зам. 1/107 – 2004	

Друкарня Харківського військового університету  
61023, Харків – 23, вул. Сумська, 77/79