

12. Patrick, H. (1966). Financial development and economic growth in under developed countries. *Economic Development and Cultural Change*, 14, 635-670.
13. Lee, C. (2011). Does insurance matter for growth: empirical evidence for OECD countries. *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 11(1), 1-28.
14. Wachtel, P. (2008). *A Remarkable Transition: Banking in Central and Eastern Europe*. The PB Report.
15. Van den Bergh, L. A. (2001). *Convergence in The Financial Services Industry*. OECD, 173-285.
16. Butler, R. J., & Gardner, B. D. (1998). More than cost shifting: Moral hazard lowers productivity. *Journal of Risk and Insurance*, 67, 73-90.
17. Davies, E. (2004). *Is there a link between Pension-fund Assets and Economic Growth? A Cross-Country Study*. Brunel University, England.
18. Hanekopf, S. (1998). *Einlagensicherung in der Bank - und Versicherungswirtschaft*. Deutscher Universitätsverlag Gabler (in German).
19. Biener, C., & Eling, M. (September 1, 2012). Organization and Efficiency in the international insurance industry: A cross-frontier analysis. *European Journal of Operational Research*, 221(2), 454-468.
20. Drake, L., & Llewellyn, D. (2008). The Northern Rock Crisis: A Multi-dimensional Problem Waiting to Happen. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 16(1), 35-58.
21. Buera F., & Shin, Y. (May 2011). Self-insurance vs. self-financing: A welfare

- analysis of the persistence of shocks. *Journal of Economic Theory*, 146(3), 845-862.
22. Andries, N., & Billon, S. (2010). The effect of bank ownership and deposit insurance on monetary policy transmission. Original Research Article. *Journal of Banking & Finance*, 34(12), 3050-3054.
23. Miles, W. (2003). *The Role of Non-Bank Financial Intermediaries in propagating Korea's financial crisis*. Review of Pacific Basic Financial Markets and Policies. World Scientific Publishing, CA.
24. Goddard, J., & Liu, H. (2011). The persistence of bank profit. Original Research Article. *Journal of Banking & Finance*, 35(11), 2881-2890.
25. Catalan, M., & Impavido, G. (2000). Contractual Savings or Stock Markets Development: Which Leads? *Policy Research Paper*, 2421. World Bank, Washington.
26. Leung, M. K., & Young, T. (2002). China's Entry to the WTO: Managerial Implications for Foreign Banks. *Managerial and Decision Economics*, 1-8.
27. Bosworth, B. P., & Triplett, J. E. (2004). *Price, Output and Productivity of Insurance*. New Sources of Economic Growth. Brookings Institution Press.
28. Hais, P., & Sumegi, K. (2008). The relationship of insurance and economic growth in Europe: a theoretical and empirical analysis. *Empirica* 35(4), 405-431.
29. Lee, C. C. (2010). Does insurance matter for growth: Empirical evidence from OECD countries. *The B.E., Working paper*. University of Southampton.

Received 20.09.2013

**A. M. Маценко**

кандидат экономических наук, доцент
кафедры экономики и бизнес-администрирования,
Сумский государственный университет, Украина
amatsenko@mail.ru

УДК 658.26:005.336.3:005.935

**Д. Н. Овчаренко**

аспирант кафедры экономики и
бизнес-администрирования,
Сумский государственный университет, Украина
ovcharenko.dn@gmail.com

КОНТРОЛЛИНГ КАЧЕСТВА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Аннотация. В статье проанализированы последствия влияния энергоресурсов ненадлежащего качества на продуктивность производства и финансовые затраты промышленных предприятий. Предложена программа действий по осуществлению контроллинга и оптимизации качества энергоресурсов на предприятии. В рамках каждого шага программы сформирована функциональная подсистема процедур на предприятии, которые предусматривают как взаимодействие с поставщиками энергоресурсов (в рамках инспекционного и оперативного контроллинга), так и мероприятия внутри его подразделений.

Ключевые слова: управление предприятием, контроллинг, качество, мониторинг, энергоаудит, энергоресурс.

О. М. Маценко

кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки та бізнес-адміністрування, Сумський державний університет

Д. М. Овчаренко

аспирант кафедри економіки та бізнес-адміністрування, Сумський державний університет, Україна

КОНТРОЛІНГ ЯКОСТІ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Анотація. У статті проаналізовано наслідки впливу енергоресурсів ненадлежащої якості на продуктивність виробництва і фінансові витрати промислових підприємств. Запропоновано програму дій щодо здійснення контролінгу та оптимізації якості енергоресурсів на підприємстві. У рамках кожного кроку програми сформовано функціональну підсистему процедур на підприємстві, що передбачають як взаємодію з постачальниками енергоресурсів (у рамках інспекційного й оперативного контролінгу), так і заходи всередині його підрозділів.

Ключові слова: управління підприємством, контролінг, якість, моніторинг, енергоаудит, енергоресурс.

Oleksandr Matsenko

PhD in Economics, Associate Professor, Sumy State University, Ukraine; 2, Rymskogo-Korsakova St., Sumy, 40007, Ukraine

Dmitrii Ovcharenko

Post-Graduate Student, Sumy State University, Ukraine; 2, Rymskogo-Korsakova St., Sumy, 40007, Ukraine

THE QUALITY OF ENERGY RESOURCES CONTROLLING AS A PART OF EFFECTIVE ENTERPRISE MANAGEMENT

Abstract. *Introduction.* The economic condition of a company is largely determined by the efficient usage of the main industrial energy resources. Energy savings, even within tenths of a percent via programs to optimize the energy efficiency of industrial enterprises, provide an opportunity to save considerable financial resources. *Purpose* is to justify the need of controlling the quality of industrial enterprises energy resources as an element of increasing energy efficiency and the development of its implementation program. *Results.* Reduction of equipment performance, quality of final products, cost overrun of energy resources, increase the dynamics of depreciation and reduction of maintenance intervals in usage of poor quality of electricity, industrial water and natural gas are identified. The program of energy resources quality controlling at an industrial enterprise is proposed. Quality of energy resources monitoring and improving is performed by several steps: the internal audit, optimization the supply contracts, operative controlling and the quality of energy resources monitoring, planning and implementation of measures to improve the quality of energy resources. Each step of the program includes a subsystem of action between the units of the company and interaction with energy suppliers. *Conclusion.* Understanding the need of controlling the quality of energy resources by managers and implementation of appropriate targeted programs in the future will significantly increase the competitiveness of industrial enterprises in the market.

Keywords: enterprise management; controlling; quality; monitoring; energy audit; energy resource.

JEL Classification: D20, D24, L60

Постановка проблеми. В настоящее время конкурентоспособность украинских предприятий на рынке в значительной мере определяется себестоимостью их продукции. По оценкам экспертов, в Украине доля энергоресурсов в себестоимости готовой продукции составляет 15–40%, а для отдельных производств достигает 80%, что значительно превосходит среднеевропейские показатели [1]. В связи со значительными масштабами энергопотребления национальной промышленностью экономия энергоресурсов даже в рамках десятых процента высвобождает для производителя значительные финансовые средства и увеличивает рентабельность производства. В таких условиях на первый план для руководства промышленных предприятий выходит вопрос оптимизации потребления энергоресурсов путем эффективного контроллинга и реализации мероприятий по улучшению их качества как наиболее финансово затратных методов.

Анализ последних исследований и публикаций.

Разные аспекты проблемы контроля качества и эффективного использования энергоресурсов затрагиваются как в научных исследованиях, так и в рамках комплексных государственных и региональных программ по энергосбережению. Наибольший интерес в этой области представляют исследования таких отечественных и зарубежных ученых, как Ю. С. Железко [2], И. А. Самойленко [3], В. И. Эдельман [4], И. М. Гончаренко [5], А. К. Шидловский, В. Г. Кузнецов [6], В. В. Прокопчик [7], И. И. Карташев, В. Н. Тульский [8], К. Дж. Кливленд (C. J. Cleveland), Р. К. Кауфман (R. K. Kaufmann), Д. И. Стерн (D. I. Stern) [9], М. Т. Браун (M. T. Brown) [10], Э. Б. Ловинс (A. B. Lovins) [11], С. Лохр (S. Lohr) [12].

Несмотря на значительное количество научных трудов в сфере эффективного энергопотребления, проблема обоснования целесообразности контроллинга качества энергоресурсов на предприятии остается без внимания ученых. Необходимым также является формирование эффективной программы контроллинга и оптимизации параметров качества энергоресурсов в соответствии с требованиями конкретного производственного цикла или процесса.

Целью статьи является исследование влияния использования энергоресурсов низкого качества на производительность и формирование дополнительного экономического ущерба промышленных предприятий, а также совершенствование системы оптимизации энергопотребления.

Основные результаты исследования. Возрастающий интерес к проблеме качества энергоресурсов со стороны энергоменеджеров и руководства промышленных предприятий объясняется, прежде всего, осознанием низкого качества энергоресурса как потенциального экономического ущерба. Так, согласно исследованиям, проведенным Electric Power Research Institute, Canadian Electrical Association и Европейской комиссией «Leonardo Energy», ежегодный экономический ущерб промышленному сектору США от ненадлежащего качества электроэнергии составляет \$15–24 млрд., Канады – \$1,2 млрд., Европейского Союза – \$10 млрд. [13]. Экономический ущерб от провалов и колеба-

ний напряжения промышленному сектору Российской Федерации, как наиболее близкой к Украине стране по уровню применяемых технологий в электрических системах минимально оценивается в \$25 млрд./год [14]. При этом следует акцентировать внимание на том, что суммарные затраты на предотвращение экономических ущербов от ненадлежащего качества энергоресурсов не превысили бы 5% названных сумм финансовых потерь [15]. Учитывая это, целесообразно более подробно рассмотреть потенциальный экономический ущерб от ухудшения параметров качества энергоресурсов (табл. 1).

Параметры качества электрической энергии. Сегодня электроэнергия остается основным энергоресурсом для промышленности. Это означает, что именно низкое качество электроэнергии является основным источником экономического ущерба в промышленности среди других энергоресурсов. Использование электроэнергии ненадлежащего качества приводит к ее перерасходу, увеличению времени технологических процессов, простоям трудовых ресурсов, ухудшению качества готовой продукции, сокращению межремонтных интервалов оборудования и увеличению вероятности аварий.

Отклонение напряжения даже в рамках нормы +/-10% от номинального значения негативно влияет на производственный процесс (табл. 2).

Кроме того, следует отметить негативное влияние отклонения напряжения на осветительные установки и электронику, а именно: при отклонении на 1% потребляемая мощность ламп накаливания увеличивается на 1,5%, а их срок службы сокращается на 14%; отклонения напряжения в рамках +/-10% от номинального значения приводят к увеличению стоимости промышленной электроники на 1–1,5% и потребляемой электроэнергии – на 4–6%, снижению надежности работы на 2–6%, увеличению ее массы и габаритов – на 2,6% и 1–2% соответственно [17].

Исследования показали, что для нормальной работы машин контактной сварки колебание напряжения не должно превышать 5%. Если же колебание достигает 10–15%, то выходят из строя преобразователи частоты, конденсаторные батареи, нарушается режим работы эле-

Таблица 1

Параметры качества энергоресурсов промышленных предприятий		
Параметр качества	Нормативное значение / отклонение	Причина возникновения отклонений
Электроэнергия		
Отклонение напряжения	±10%	Изменение режима работы приемников электроэнергии и нерациональные подключения
Колебание напряжения	—	Работа мощных резкопеременных нагрузок
Падения и провалы напряжения	—	Оперативные переключения, ошибки персонала и аварии в электрических сетях
Колебание частоты	±0,2 Гц	Изменение частоты вращения генераторов электрических станций
Несимметрия напряжения	±2%	Подключение к электрической сети мощных однофазных потребителей
Несинусоидальные режимы	—	Работа приемников электрической энергии с нелинейной вольт-амперной характеристикой
Техническая вода		
Жесткость воды	3-6 мг-экв/л	Наличие в воде солей кальция и магния
Содержание растворенных веществ	1000-1500 мг/л	Отсутствие или неэффективность системы механической фильтрации на вводе
Активная реакция воды	pH=6,0-9,0	Нарушение концентрации водородных ионов в добываемой воде
Природный газ		
Число Вобба	9800-13000 ккал/м ³	Наличие примесей в добываемом газе
Наличие сернистых соединений	-	Отсутствие дополнительной очистки газа после добычи

Источник: Составлено авторами

Таблица 2

Негативные последствия отклонения напряжения для промышленности		
Изменение показателя отклонения напряжения	Отрасль промышленности	Последствие
на каждый -1%	Целлюлозно-бумажная	Снижение производительности производства на 0,1%
	Ткацкая	Снижение производительности станков и механизмов на 0,2%
более +/-2%	Производство электроники	Увеличение процента брака готовой продукции до 20-25%
на -7%	Металлургическая	Увеличение продолжительности плавки металла в печах сопротивления с 3 до 5 часов
на -8%		Невозможность завершения процесса плавки металла в индукционных печах и печах сопротивления
на -10%	Металлообрабатывающая	Увеличение продолжительности металлообработки на станках и сварочных работ на 20%

Источник: [16]

ктродвигателей, на 8–10% увеличивается потребление электроэнергии синхронных генераторов, что соответственно негативно отражается на экономичности всей системы.

Падения и провалы напряжения, несмотря на свою незначительную продолжительность, связаны с большими финансовыми убытками, так как обычно вызывают системные аварии (табл. 3).

Типичные размеры убытков от падения и провалов напряжения	
Отрасль производства	Типичный финансовый убыток за событие
Производство полупроводников, тыс. грн.	40850,0
Производство стали, тыс. грн.	3762,5
Производство стекла, тыс. грн.	2687,5
Телекоммуникационный центр, тыс. грн./мин	322,5

Источник: [18]

В то же время влияние колебания частоты на работу промышленных электрических сетей и приемников электроэнергии изучено достаточно слабо. Известно, что отклонение частоты на 1% от номинального значения приводит к возрастанию потерь электроэнергии на 2%.

Несимметрия напряжения оказывает наиболее сильное влияние на работу асинхронных двигателей. Так, например, при несимметрии напряжения на уровне 4% срок службы двигателя сокращается в 2 раза, при 5% мощность двигателя уменьшается на 5–10%, а при 10–15% – на 20–25% в зависимости от типа электродвигателя.

При несинусоидальных режимах работы в электрических сетях промышленных предприятий уровень дополнительных потерь возрастает до 4–6% номинальных потерь. Кроме того, исследования показывают, что при коэффициенте несинусоидальности, равном 10–15%, суммарные амортизационные отчисления и стоимость текущих ремонтов кабельных линий увеличиваются на 15–20%, а при коэффициенте несинусоидальности, равном 15–20%, – почти на 30%.

Параметры качества технической воды. Хотя требования к качеству технической воды обычно не предъявляются, отклонения параметров ее качества от норм, установленных для питьевой воды, в значительной степени влияют на износ водопроводных сетей, эффективность работы охлаждающих и отопительных установок. Значительная жесткость воды (более 6 мг-экв/л) является причиной образования карбонатной и сульфатной накипи, которая значительно уменьшает эффективность теплоотдачи теплообменных поверхностей. Так, например, карбонатная накипь толщиной 3 мм, что в среднем образуется за год эксплуатации промышленного теплообменника,

ухудшает теплоотдачу на 25%, а накипь толщиной 10 мм – на 55%. Низкое значение pH воды усиливает контакт растворенного сероводорода и кислорода с внутренними поверхностями труб, что ускоряет их коррозию до 12% в год от общей массы металлов водопроводных сетей [19]. Наличие же в воде значительных концентраций растворенных и твердых взвешенных веществ приводит к коррозионно-эрозийному износу металлов, который может достигать 10–60 мм/год.

Параметры качества природного газа. Наиболее значимым параметром качества газа, отображающим его расход на получение 1 Гкал теплоты, является число Вобба. Следует заметить, что значение числа Вобба природного газа в разных регионах Украины достаточно сильно варьируется, несмотря на одинаковые тарифы. Перерасход природного газа на получение 1 Гкал теплоты для некоторых регионов Украины в зависимости от числа Вобба приведен на рис.

Другой важный параметр качества природного газа для промышленности – наличие в его составе сернистых соединений. Они являются причиной коррозии аппаратуры, вызывают быстрое и необратимое повреждение катализаторов, используемых при конверсии газа. К тому же при сжигании газа, имеющего в своем составе серные соединения, выделяются высокотоксичные оксиды серы, которые негативно влияют на окружающую среду [20].

Ввиду вышеизложенного целесообразным является введение контроллинга и программ по повышению качества энергоресурсов на промышленных предприятиях. При этом под «контроллингом качества энергоресурсов» следует понимать весь комплекс мероприятий по оценке соответствия показателей качества энергоресурсов установленным нормам, выявлению стороны, которая виновна в ухудшении этих показателей, а также прогнозированию развития энергетического хозяйства предприятия с целью сохранения качества энергоресурсов на нормативном уровне. Программа контроллинга и повышения качества энергоресурсов приведена на рис. 2.

Перед реализацией основных мероприятий, которые требуют значительных капитальных вложений, необходи-

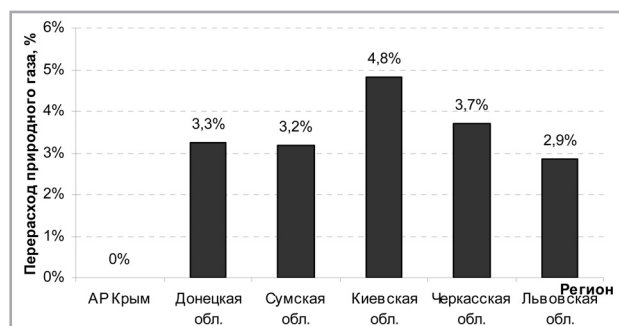


Рис. Перерасход природного газа на получение 1 Гкал теплоты для разных регионов Украины, %

Источник: Составлено по данным протоколов измерения показателей качества природного газа ПАО «Крым», ПАО «Донецкгоргаз», ПАО «Сумыгаз», ПАО «Киевгаз», ПАО «Черкасыгаз», ПАО «Львовгаз» (на август 2013 г.)

мо рассчитать и учесть условия экономической эффективности их применения:

$$(k_{n.e} + k_a) \cdot K_i + \sum_{j=0}^m (p_j \cdot \Delta E_j) < ML, \quad (1)$$

где $k_{n.e}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; k_p – коэффициент отчислений на амортизацию, ремонт и обслуживание оборудования; K_i – капитальные вложения для реализации мероприятия по повышению качества энергоресурса, грн.; p_j – рыночная стоимость единицы j -го энергоресурса, грн.; ΔE_j – дополнительные затраты j -го энергоресурса на реализацию мероприятия; ML – годовой финансовый ущерб для предприятия от низкого качества энергоресурса, который может быть устранен в рамках текущего мероприятия, грн.

Выводы. Учитывая значительные экономические ущербы, сопряженные с использованием энергоресурсов ненадлежащего качества промышленными предприятиями, подавляющее большинство существующих программ эффективного энергопотребления, предполагающих внедрение энергосберегающих технологий, является малоэффективными. Поэтому подразделениям энергетического менеджмента промышленных предприятий целесообразно ввести дополнительную функцию контроллинга и планирования мероприятий повышения качества энергоресурсов, включающую: а) оценку системы энергопотребления и выявление нерационального использования энергоресурсов путем проведения внутреннего энергоаудита; б) анализ состояния договоров на поставку энергоресурсов в области качества; в) проведение оперативного контроля путем мониторинга качества энергоресурсов и периодического диагностического и коммерческого контроллинга; г) подбор и реализацию мероприятий по повышению качества энергоресурсов.

Литература

- Шапошников А. П. Компенсация реактивной мощности как эффективный метод экономии электроэнергии / А. П. Шапошников // *Электрик*. – 2010. – № 5–6. – С. 29–31.
- Железко Ю. С. О совершенствовании нормативных документов, определяющих отношения энергоснабжающих организаций и потребителей в части качества электроэнергии и условий потребления реактивной мощности / Ю. С. Железко // *Промышленная энергетика*. – 2002. – № 6. – С. 23–27.
- Самойленко І. О. Інформаційне забезпечення оцінки економічного збитку від низької якості електроенергії в системі розвитку регіонального ринку електроенергії / І. О. Самойленко // *Економіка та право*. – 2012. – № 3. – С. 77–83.
- Эдельман В. И. Проблемы управления надежностью в электроэнергетике / В. И. Эдельман // *Энергорынок*. – 2007. – № 8. – С. 179–182.
- Гончаренко І. М. Забезпечення енергоефективності функціонування підприємств легкої промисловості / І. М. Гончаренко // *Вісник КНУДТ*. – 2011. – № 3. – С. 78–83.
- Шидловский А. К. Повышение качества энергии в электрических сетях / А. К. Шидловский, В. Г. Кузнецов. – К. : Наук. думка, 1985. – 268 с.
- Прокопчик В. В. Повышение качества электроснабжения и эффективности электрооборудования предприятий с непрерывными технологическими процессами / В. В. Прокопчик. – Гомель : Изд-во Гомельского гос. тех. ун-та, 2002. – 283 с.
- Карташев И. И. Управление качеством электроэнергии / И. И. Карташев, В. Н. Тульский. – М. : МЭИ, 2006. – 302 с.
- Cleveland C. J. Aggregation and the role of energy in the economy / C. J. Cleveland, R. K. Kaufmann, D. I. Stern // *Ecological Economics*. – 2000. – Vol. 32. – P. 301–318.
- Brown M. T. Energy quality, energy, and transformity: H.T. Odum's contributions to quantifying and understanding systems / M. T. Brown, S. Ulgiati // *Ecological Modelling*. – 2004. – Vol. 178. – P. 201–213.
- Lovins A. B. Reinventing fire: bold business solutions for the new energy era / A. B. Lovins, Rocky Mountain Institute. – USA : Chelsea Green Publishing Company, 2011. – 334 p.

- Lohr S. Energy can be cut by efficiency, survey says [Electronic recourse] / S. Lohr // *The New York Times*. – November, 2006. – Accessed mode : http://nytimes.com/2006/11/29/business/29energy.html?_r=0
- Сапрыка А. В. Экспериментальные исследования качества электрической энергии в осветительных сетях / А. В. Сапрыка // *Коммунальное хозяйство городов*. – 2006. – № 74. – С. 365–368.
- Добрусин Л. А. Проблемы качества электроэнергии и электроснабжения в России / Л. А. Добрусин // *Энергоэксперт*. – 2008. – № 4. – С. 14–19.
- Chapman D. Introduction to power quality [Electronic recourse] / D. Chapman // *The Global Community for Sustainable Energy Professionals «Leonardo Energy»*. – May, 2002. – Accessed mode : <http://leonardo-energy.org/good-practice-guide/introduction-power-quality>
- Федоров А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий / А. А. Федоров, В. В. Каменева. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.
- Frichtel J. S. Influence of electric power quality on avionic design and weapon system effectiveness / J. S. Frichtel // *PCSC*. – Pasadena, November, 1971. – P. 152–161.
- Чэпмэн Д. Цена низкого качества электроэнергии / Д. Чэпмэн ; пер. с англ. Е. В. Мельникова // *Энергосбережение*. – 2004. – №1. – С. 66–70.
- Кошкин Л. И. Народнохозяйственная эффективность химизации производства / Л. И. Кошкин. – М. : Химия, 1990. – 320 с.
- Исмагилов Ф. Р. Экология и новые технологии очистки сероводородсодержащих газов / Ф. Р. Исмагилов. – Уфа : Экология, 2000. – 216 с.

Статья поступила в редакцию 03.09.2013

References

- Shaposhnikov, A. P. (2010). Reactive power compensation as an effective method for saving energy. *Elektrik (Electrician)*, 5-6, 29-31 (in Russ.).
- Zhelezko, Y. S. (2002). On improving the regulations governing relations of power supply companies and consumers in the part quality of power and conditions of reactive power consumption. *Promyshlennaia energetika (Industrial Energy)*, 6, 23-27 (in Russ.).
- Samoilenko, I. O. (2012). Information support of estimates of economic damage from poor quality power in a system of regional electricity market. *Ekonomika ta pravo (Economics and Law)*, 3, 77-83 (in Ukr.).
- Edelman, V. I. (2007). Management problems of reliability in electric power industry. *Energorynok (Energy Market)*, 8, 179-182 (in Russ.).
- Goncharenko, I. M. (2011). Energy efficiency of functioning enterprises of light industry. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnologii ta dizainu (Bulletin of Kyiv National University Technologies and Design)*, 3, 78-83 (in Ukr.).
- Shidlovskiy, A. C. (1985). *Improving the quality of energy in electric grids*. Kyiv: Naukova dumka (in Russ.).
- Prokopchik, V. V. (2002). *Improving the quality of electric power and efficiency of electrical equipment of enterprises with continuous production processes*. Gomel: Gomel State Technical University (in Russ.).
- Kartashev, I. I., & Tulsy, V. N. (2006). *Management of power quality*. Moscow: Moscow Power Engineering Institute (in Russ.).
- Cleveland, C. J., Kaufmann, R. K. & Stern, D. I. (2000). Aggregation and the role of energy in the economy. *Ecological Economics*, 32, 301-318.
- Brown, M. T. & Ulgiati, S. (2004). Energy quality, energy, and transformity: H.T. Odum's contributions to quantifying and understanding systems. *Ecological Modelling*, 178, 201-213.
- Lovins, A. B. (2011). *Reinventing fire: bold business solutions for the new energy era USA*: Chelsea Green Publishing Company.
- Lohr, S. (2006, November). Energy can be cut by efficiency, survey says. *The New York Times*. Retrieved from http://nytimes.com/2006/11/29/business/29energy.html?_r=0
- Sapryka, A. V. (2006). Experimental study of the quality of electricity in lighting networks. *Kommunalnoe hoziaistvo gorodov (Communal Economy of Cities)*, 74, 365-368 (in Russ.).
- Dobrusin, L. A. (2008). The problems of power quality and electricity supply in Russia. *Energoekspert (EnergExpert)*, 4, 14-19 (in Russ.).
- Chapman, D. (2002, May). Introduction to power quality. *The Global Community for Sustainable Energy Professionals «Leonardo Energy»*. Retrieved from <http://leonardo-energy.org/good-practice-guide/introduction-power-quality>
- Fedorov, A. A., & Kameneva, V. V. (1984). *Fundamentals of industrial power supply*. Moscow: Energoatomizdat (in Russ.).
- Frichtel, J. S. (1971, November). Influence of electric power quality on avionic design and weapon system effectiveness. *PCSC*, 152-161.
- Chapman, D. (2004). Price of low quality electricity. *Energosberezhenie (Energy Saving)*, 1, 66-70 (in Russ.).
- Koshkin, L. I. (1990). *Economic efficiency of chemicalization production*. Moscow: Chemistry (in Russ.).
- Ismagilov, F. R. (2000). *Ecology and new treatment technologies hydrogen sulphide containing gas*. Ufa: Ecology (in Russ.).

Received 03.09.2013

Шановні колеги!

Передплачайте науковий журнал

«Економічний часопис-XXI» на 2014 рік!