

УДК 681.5

АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ТА АНАЛІЗУ ПРОДУКЦІЇ

ПОНОМАРЬОВА О. А.^{1*} к.т.н., доц.,
БАСЬКО А. В.^{2*} студент.

^{1*}Кафедра інформаційно-вимірювальних технологій та систем, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 47-08-98, e-mail: pricmech@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1254-4403.

^{2*}Кафедра інформаційно-вимірювальних технологій та систем, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 47-08-98.

Анотація. Мета. На виробництвах, пов'язаних з фасуванням харчової, медичної, металургійної та ін. продукції часто виникає питання невідповідності початкової кількості сировини і готової продукції. Найчастіше складається така ситуація, що уся інформація записується вручну і все залежить від людини - скільки вона поклала тієї чи іншої продукції до транспортувальної упаковки, та скільки було записано до облікового журналу. Для вирішення даної проблеми пропонується використовувати ваговимірювальне обладнання з можливістю віддаленого збору інформації. **Методика.** На основі існуючої фасувальної лінії з встановленим ваговимірювальним обладнанням було розроблено структуру, підібрано обладнання та створено програмне забезпечення системи віддаленого збору, аналізу та обліку ваги продукції. **Результати.** Була створена структура автоматичної системи обліку та аналізу продукції, розроблено з використанням мови C # програмне забезпечення для її функціонування. **Практична значимість.** Автоматична система була впроваджена на підприємстві ТОВ НВП «Джерело» і успішно функціонує. Запропонована система може стати тимчасовим економічним рішенням на шляху до повної автоматизації процесу обліку для підприємств малого та середнього бізнесу.

Ключові слова: програмування, віддалений збір інформації, система обліку, ваговимірювальне обладнання

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И АНАЛИЗА ПРОДУКЦИИ

ПОНОМАРЁВА Е. А.^{1*} к.т.н., доц.,
БАСЬКО А. В.^{2*} студент.

^{1*}Кафедра Информационно-измерительных технологий и систем, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38(0562) 47-08-98, e-mail: pricmech@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1254-4403.

^{2*}Кафедра Информационно-измерительных технологий и систем, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38(0562) 47-08-98.

Аннотация. Цель. На производствах, связанных с фасованием пищевой, медицинской, металлургической и др. продукции часто возникает вопрос несоответствия начального количества сырья и готовой продукции. Чаще всего возникает ситуация, когда вся информация записывается вручную и все зависит от человека - сколько было положено той или другой продукции в транспортировочную упаковку, и сколько было записано в учетный журнал. Для решения данной проблемы предлагается использовать весоизмерительное оборудование с возможностью отдаленного сбора информации. **Методика.** На основе существующей фасовочной линии с установленным весоизмерительным оборудованием была разработана структура, подобрано оборудование и создано программное обеспечение системы отдаленного сбора, анализа и учета веса продукции. **Результаты.** Была создана структура автоматической системы учета и анализа продукции, разработано с использованием языка C # программное обеспечение для ее функционирования. **Практическая значимость.** Автоматическая система была внедрена на предприятии ООО НПП «Джерело» и успешно функционирует. Предложенная система может стать временным экономическим решением на пути к полной автоматизации процесса учета для предприятий малого и среднего бизнеса.

Ключевые слова: программирование, удаленный сбор информации, система учета, весоизмерительное оборудование

AUTOMATIC SYSTEM OF ACCOUNTING AND ANALYSIS OF PRODUCTION

PONOMARYOVA E. A.^{1*}, *Cand. Sc. (Tech.), Associate Professor*,
BASKO A.V.^{2*}, *Student*.

^{1*} Department of Informatively-measuring technologies and systems, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 47-08-98, e-mail: pricmech@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-1254-4403

^{2*} Department of Informatively-measuring technologies and systems, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 47-08-98

Abstract. Purpose. In factories dealing with the packaging of food, medical, metallurgical and other products, there often arises the question of the inconsistency of the initial quantity of raw materials and finished products. Most often there is a situation when all the information is recorded manually and it all depends on the person - how much was this or that product put in the shipping packaging, and how much was recorded in the accounting journal. To solve this problem, it is proposed to use a weighing equipment with the possibility of remote acquisition of information **Methodology.** On the basis of the existing packing line with installed weighing equipment, a structure was developed, equipment was selected and software was created for the system for remote collection, analysis and weighing of products. **Findings.** The structure of the automatic system for accounting and analysis of products was created, developed using the C # language software for its functioning. **Practical value.** The automatic system was introduced at the enterprise of Ltd SPE "Dzherelo" and successfully functions. The proposed system can become a temporary economic solution on the way to full automation of the accounting process for small and medium-sized businesses.

Keywords: programming, remote data collection, accounting system, weighing equipment

Вступ

У сучасному світі важко уявити будь яке підприємство без системи обліку хоч у паперовій, хоч у електронній формі. Але основною функцією обліку є отримання дійсної кількості продукції.

Більшість підприємств України, пов'язаних з фасуванням та обліком дрібної продукції у різних галузях (харчовій, медичній, металургійній та ін.), не мають надійного інструменту для контролю за кількістю. Найчастіше складається така ситуація, що уся інформація записується вручну і все залежить від людини - скільки вона поклала тієї чи іншої продукції до транспортувальної упаковки, та скільки було записано до облікового журналу. Таким чином, дійсна кількість продукції залежить від багатьох чинників. Рішенням цієї проблеми є розробка системи обліку, в якій буде частково виключений людський чинник. Для малого та середнього бізнесу в Україні це буде економічно не затратним рішенням у порівнянні з повною автоматизацією цього процесу.

Мета

Метою даної роботи є розробка системи віддаленого збору, аналізу та обліку ваги продукції та розробка програмного забезпечення для аналізу отриманих даних і формування звіту.

Методика

Виходячи з того, що фасувальна лінія на підприємстві вже була скомпонована, тобто на ній вже були встановлені товарні ваги, які мають вбудований інтерфейс передачі інформації за протоколом зв'язку RS 232, було вирішено розробити систему з вже встановленими вагами. Початкову структурну схему зображено на рис. 1. Першочергово планувалося, що буде прокладений кабель до первинного перетворювача RS 232 / USB та до серверу. Але виявилось, що це не можливо із за складної конструкції будівлі та й фасувальна лінія знаходилася на відстані більше 20 м, що є максимальною відстанню для застосовуваного інтерфейсу.

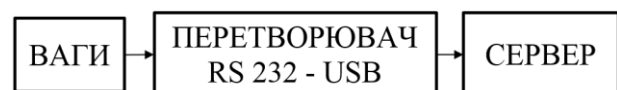


Рис. 1. Початкова структурна схема системи обліку / Initial structural scheme of the accounting system

Отже, було знайдено оптимальне рішення цієї проблеми - використати локальну мережу підприємства для передачі даних з ваг (рис. 2.). Дане рішення є оптимальним, тому що локальна мережа вже готова до використання і достатньо тільки до неї підключитися. Одночасно зникає питання прокладання кабелю та й відстані підключення.

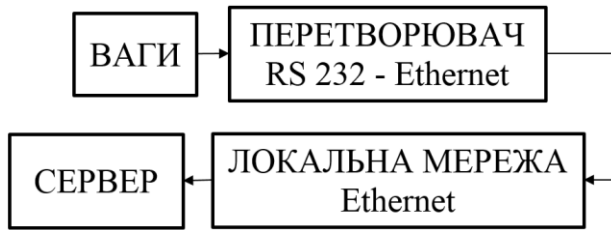


Рис. 2. Оптимальна структурна схема системи обліку / Optimal structural scheme of the accounting system

Основною особливістю ваг стало те, що вони не мають чітких команд зв'язку по протоколу RS 232. Тобто, вони не чекають команди на обмін даними, а постійно вимірюють вагу та надсилають інформацію до порту RS 232. Отже й відсутня чітка мітка про те, що вага врівноважилася. Цей недолік буде враховано та оброблено за певним алгоритмом при написанні програмного забезпечення. Головними параметрами у виборі перетворювача RS 232 – Ethernet стали: підтримка RS 232 та TCP/IP протоколу, широкий вибір налаштувань (швидкість роботи RS 232, параметри посилки, IP адреси, TCP/IP порту підключення), а також низька ціна. Усі сучасні RS 232 – Ethernet перетворювачі оснащені даними налаштуваннями, але головним параметром у виборі є економічна доцільність виробу в даній системі. Наприклад, ціна аналогічних перетворювачів становить: Мохв NPort 5110A - 4200 грн., NP 311 - 3200 грн., Sprut E2COM - 2800 грн., VTR-E/232 - 600 грн.

Було обрано перетворювач VTR-E/232, рис. 3, від Української компанії «VKmodule», так як це є найбільш економічно доцільним та вигідним рішенням у порівнянні з аналогічними виробами.

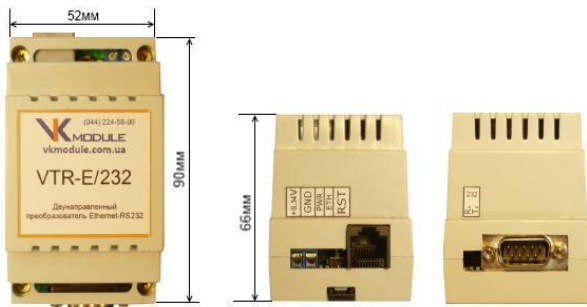


Рис. 3. Перетворювач VTR-E/232 / Converter VTR-E/232

Основні технічні характеристики перетворювача VTR-E/232 наведено у табл. 1.

Таблиця 1
Технічні характеристики перетворювача VTR-E/232 / Specifications of the converter VTR-E / 232

Параметр	Значення
Налаштування RS232	1 старт біт, 8 біт даних, без контролю парності, 1 стоп біт
Швидкість порту RS232	300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400
Максимальне віддалення RS232	15м
Налаштування Ethernet	IP Address, Socket Port, Gateway, Subnet Mask, TCP/IP parcel
Напруга живлення	5В, 8 ... 14В, 7 ... 40В
Максимальний ток	180 мА
Робоча температура	0 .. + 70 С

Для налаштування перетворювача VTR-E/232 його необхідно підключити до Ethernet порту комп'ютера, відкрити браузер та зайти за адресою 192.168.0.191, рис. 4. Далі виконати необхідні налаштування і натиснути кнопку зберегти, відключити від комп'ютера та встановити на робоче місце.

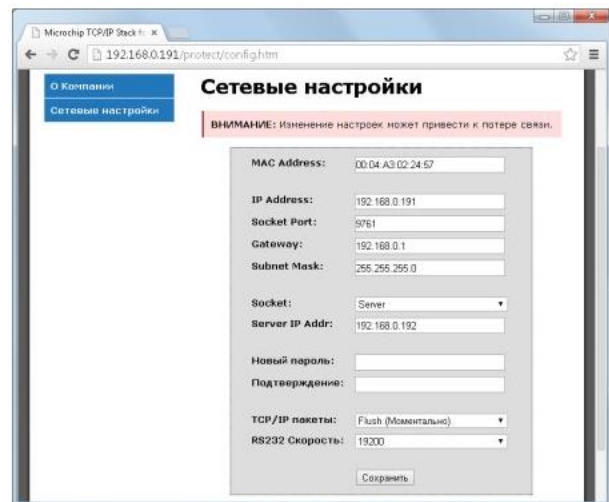


Рис. 4. Налаштування перетворювача VTR-E/232 / Configuration of the converter VTR-E/232

Скомпоновану систему зображено на рис. 5.

Дані з ваг надходять до перетворювача VTR-E/232, після чого вони потрапляють до програми на сервері через Ethernet.

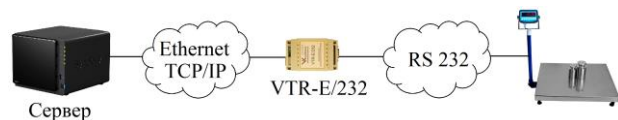


Рис. 5. Загальна схема руху даних від ваг до програмного забезпечення на сервері / The general scheme of data movement from weights to software on the server

Для написання програмного забезпечення у якості API використовується Windows Forms з мовою програмування C#. Версія програмної платформи

була обрана NET Framework 4.5, так як вона підтримується на Windows Server 2008 і має підтримку багатопоточності, що дозволяє обробку даних виділити в один потік, а обробку TCP / IP запитів в інший потік. Це дозволяє підвищити швидкість обробки даних.

Було розроблено програму DgereloWeight, головне вікно програми зображено на рис. 6. У головному вікні можна виконати налаштування RS 232 та Ethernet протоколів. По центру відображується поточна вага.

Програма може працювати як у вигляді терміналу для постійно відображаючи показників, так і у вигляді служби ОС Windows, що запускаються автоматично системою при запуску Windows і виконуються незалежно від статусу користувача.

Так як ваги послідовно відсилають поточну позначку ваг і немає чіткої мітки, що вага врівноважилася, тобто ми не знаємо про те, чи дійсно значення ваги врівноважене, чи це значення ще змінюється; емпірично було отримано данні про те, що мінімальна кількість постійно змінних даних дорівнює 5 значень. При цьому достатньо зробити вікно однакових даних розміром від 6 до 10 значень, було обрано 8 значень. Це потрібно для того, щоб вага врівноважилася від моменту початку зважування і до кінця встановлення ваги враховуючи реакцію та швидкість роботи працівника.

Отже, якщо однакові дані надійшли у кількості 8 значень, то це означає, що вага врівноважилася і її можна записати у базу даних. Слід зазначити, що ця мітка встановлення ваги працює і для визначення нульових показників, тобто, якщо перед наступним зважуванням вага не була у нульовій позначці, то це означає, що продукція ще знаходиться на платформі і данні повторно або помилково записані не будуть.

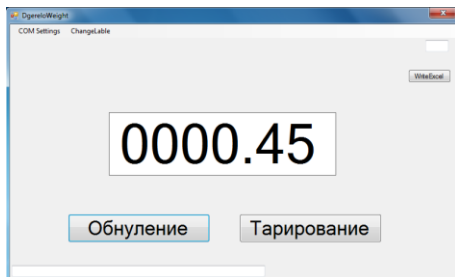


Рис. 6. Головне вікно програми DgereloWeight / The main window of the program DgereloWeigh

Алгоритм функціонування програми від початку запуску, ініціалізації локальних змінних, створення Excel бази даних, зчитування та їх обробки, а також відображення представлено у вигляді блок-схеми на рис. 7.

При автоматичному або ручному запуску програми вона робить підключення до вагового обладнання через перетворювач. Якщо підключення було встановлено то програма відкриває існуючий або створює новий Excel-файл і працює з ним у якості бази даних.

На рис. 8 зображено приклад записаних даних, де ім'я файлу містить місяць і рік, кожен лист розбитий позмінно, наприклад, Day_17_7_2018 означає: Day - денна зміна з 8:00 до 20:00, 17 – день, 7 – місяць, 2018 - рік. Кожен запис зважування має номер зважування, дату, час, і покази за ваг.

Також програма автоматично робить маркування зеленим та червоними кольорами. Наприклад, виділення зеленого кольору свідчить про позитивне (істинне) значення ваги, тобто все, що більше 100 г, і негативного (помилкового) значення ваги, тобто все, що менше 100 г. Позначка у 100 г була зроблена за завданням підприємства.

На підприємстві на кожній робочій лінії встановлені Web камери, які постійно фіксують роботу працівників. Коли виникає питання недостачі за певний робочий період, то необхідно переглядати весь відеоряд для пошуку крадіжки. Це займає дуже багато часу. З використанням розробленої системи можна не тільки підрахувати загальну вагу вихідної продукції але й використовуючи червоне маркування швидко перевірити ймовірні точки зі зниженням ваг для виявлення недостачі.

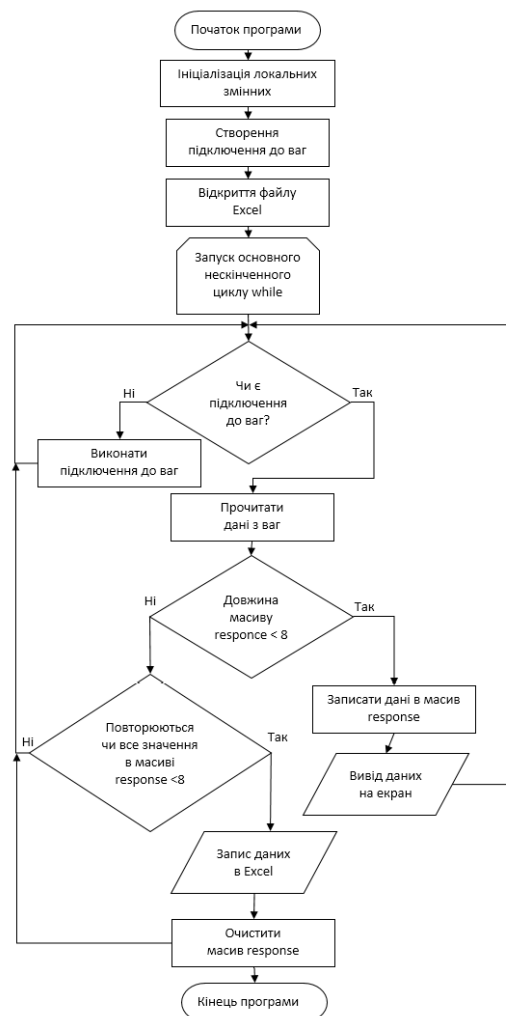


Рис. 7. Алгоритм програми зчитування та обробки даних з ваг / Algorithm for reading and processing data from weights

	A	B	C	D	E	F
43	42	17.07.2018	13:36:09	0012.300		
44	43	17.07.2018	13:37:07	0012.390		
45	44	17.07.2018	13:37:34	0012.350		
46	45	17.07.2018	13:38:18	0012.340		
47	46	17.07.2018	13:38:43	0012.340		
48	47	17.07.2018	13:39:19	0012.320		
49	48	17.07.2018	13:41:13	0012.300		
50	49	17.07.2018	13:42:06	0010.950		
51	50	17.07.2018	13:42:45	0012.180		
52	51	17.07.2018	13:44:08	0012.370		
53	52	17.07.2018	13:46:13	0012.360		
54	53	17.07.2018	13:47:05	0012.300		
55	54	17.07.2018	13:48:56	0012.350		
56	55	17.07.2018	14:07:58	0000.040		
57	56	17.07.2018	14:11:11	0012.300		
58	57	17.07.2018	14:12:09	0012.420		
59	58	17.07.2018	14:12:41	0012.390		
60	59	17.07.2018	14:14:34	0012.290		
61	60	17.07.2018	14:14:44	0000.030		
62	61	17.07.2018	14:15:22	0012.420		
63	62	17.07.2018	14:17:38	0012.450		
64	63	17.07.2018	14:18:13	0012.290		
65	64	17.07.2018	14:18:52	0012.350		

Рис. 8. Вид відображення програмно оброблених даних / The type of display of software processed data

Для наочності отримані дані можуть бути відображені у вигляді графіку, рис. 9. З графіку можна побачити, що означає різкий спад ваги у даний момент часу. Можливо, була підкладена додаткова вага, тощо. Тобто, необхідна перевірка за допомогою Web камери.

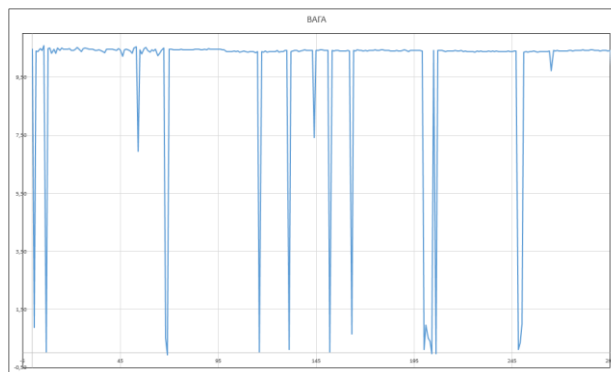


Рис. 9. Відображення програмно оброблених даних у виді графіку / Display of data in the form of a graph

Наукова новизна та практична значимість

Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє нам моделювати практично будь-які технічні процеси в електронному вигляді, тим самим заощаджуючи ресурси й час на реалізацію даних процесів.

Здійснений розв'язок практичної задачі – створення автоматизованої системи віддаленого збору, аналізу та обліку ваги продукції та розробка програмного забезпечення для аналізу отриманих даних і формування звіту.

Висновки

Була створена система автоматичного обліку та аналізу продукції, а також розроблено програмне забезпечення для обробки інформації. Ця система була впроваджена на підприємстві ТОВ НВП «Джерело» і успішно функціонує.

Запропонована система може стати тимчасовим економічним рішенням на шляху до повної автоматизації процесу обліку для підприємств малого та середнього бізнесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Албахари Дж. С# 6.0. Справочник. Полное описание языка / Дж. Албахари, Б. Албахари – М. : «Наука», 2016. – 1032 с.
2. Болл Стюарт Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров / Р. Болл Стюарт — М.: Додэка-XXI, 2007. — 360 с.
3. An Introduction to Statistical Learning / J. Gareth, Witten D, Hastie T, Tibshirani R. – New York: Springer Science, 2013. – 441 p.
4. Erickson J. Hacking: the art of exploitation / J. Erickson. – San Francisco: No Starch Press, 2008. – 492 p.
5. Raghavendra N. Engineering metrology and measurements / N.V. Raghavendra, L. Krishnamyrthy – New Delhi: Oxford University Press, 2013. – 546 p.
6. Sedgewick R. Algorithms / R. Sedgewick, K. Wayne. – Boston: Pearson Education, 2011. – 969 p.
7. Springer C. Next Generation Sensors and Systems / C.Springer. – Switzerland: Springer International Publishing, 2016. – 330 p.
8. Tananbaum A. Computer networks / A.S Tanwnbaum, D.J. Wetherall. – Boston: Pearson Education, 2011. – 962 p.
9. VK MODULE // Контроллеры автоматизации. - Режим доступу: <http://vkmodule.com.ua>.

REFERENCES

1. Albakhari Dzh. C# 6.0. *Spravochnik. Polnoye opisaniye yazyka* [C# 6.0. Directory. Full description of the language] / Dzh. Albakhari, B. Albakhari – Moscow, Nauka Publ., 2016, 1032 p. (in Russian).
2. Boll Styuart R. *Analogovyye interfeysy mikrokontrollerov* [Analog interfaces of microcontrollers]. Moscow, Dodeka-XXI Publ., 2007, 360 p. (in Russian).
3. *An Introduction to Statistical Learning* / J. Gareth, Witten D, Hastie T, Tibshirani R. – New York: Springer Science, 2013, 441 p.
4. Erickson J. *Hacking: the art of exploitation* / J. Erickson. – San Francisco: No Starch Press, 2008, 492 p.
5. Raghavendra N. *Engineering metrology and measurements* / N.V. Raghavendra, L. Krishnamyrthy – New Delhi: Oxford University Press, 2013. – 546 p.
6. Sedgewick R. and K. Wayne *Algorithms*. Boston: Pearson Education, 2011, 969 p.
7. Springer C. *Next Generation Sensors and Systems* / C.Springer. – Switzerland: Springer International Publishing, 2016, 330 p.
8. Tananbaum A. *Computer networks* / A.S Tanwnbaum, D.J. Wetherall. – Boston: Pearson Education, 2011. – 962 p.
9. VK MODULE // *Kontrollery avtomatyzatsyy* [Automation controllers]. – Available at: <http://vkmodule.com.ua>. (in Ukrainian).