



УДК 621.31

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРІВ ЗА ПИТОМОЮ ПОТУЖНІСТЮ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

Ю.О. Баранов, І.В. Косминський*, М.С. Мельниченко, В.О. Вініченко

Київський національний університет будівництва і архітектури,
03680, Повітрофлотський просп., 31, Київ, Україна, ihorkosminsky@gmail.com

АНОТАЦІЯ. Розглядається методика вибору дизель-генератора, який складається з дизельного двигуна та трифазного генератора (можливий генератор постійного струму). Аналізуються адаптивність і енергоефективність роботи різних конструкцій провідних виробників дизельгенераторів для забезпечення максимальної автономності за мінімізації експлуатаційних витрат і паливної економічності

Ключові слова: дизель-генератор, потужність, адаптованість, безвідмовність, енергоефективність

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОВ ПО УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Ю.А. Баранов, И.В. Косминский*, Н.С. Мельниченко, В.А. Виниченко

Киевский национальный университет строительства и архитектуры,
03680, Воздухофлотский просп., 31, Киев, Украина, ihorkosminsky@gmail.com

АННОТАЦИЯ. Рассматривается методика выбора дизель-генератора, состоящего из дизельного двигателя и трехфазного генератора (возможен генератор постоянного тока). Анализируются адаптивность и энергоэффективность работы различных конструкций ведущих производителей дизельгенераторов для обеспечения максимальной автономности при минимизации эксплуатационных расходов и топливной экономичности.

Ключевые слова: дизель-генератор, мощность, адаптация, безотказность, энергоэффективисть

BACKGROUND OF CHOICE FOR DIESEL GENERATOR BY POWER IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

U.O. Baranov, I.V. Kosminskii*, M.S. Melnichenko, V.O. Vinichenko

Kyiv National University of Construction and Architecture
03680, Povitroflotsky av.31, Kyiv, Ukraine, ihorkosminsky@gmail.com

ABSTRACT. The technique of choosing of a diesel generator which consists of a diesel engine and a three-phase generator (a DC generator is possible) is considered. The adaptability and energy efficiency of the various designs of leading manufacturers of diesel generators are analyzed to ensure maximum autonomy while minimizing operating costs and fuel efficiency

Keywords: diesel generator, power, adaptability, fault-tolerance, energy efficiency

Постановка проблеми: На українському ринку альтернативної енергетики існує велика кількість пропозицій мобільних електростанцій: дизель-генераторів (мобільні і стаціонарні дизель-генераторні електростанції та установки), бензогенераторів. Частина із пропонуванних електростанцій численними компаніями не відповідають заявленій якості і технічним характеристикам.

Мета роботи. Виконати аналіз характеристик генераторів автономної дії які використовуються в промислових масштабах, надати рекомендації що до вибору машини в залежності від умов експлуатації.

Виклад основного матеріалу. Необхідно розділити компанії з випуску побутових електростанцій(бензогенератори і дизель-електростанції повітряного охолодження), та

професійних дизель-генераторних установок. Варто враховувати, що терміни дизельна електростанція, дизель-електричний агрегат і дизель-генератор не є синонімами, а саме:

1. дизель-генератор - установка, яка складається з конструктивно-об'єднаних, дизельного двигуна і генератора.

2. дизель-електричний агрегат в свою чергу включає в себе дизель-генератор, а також допоміжні деталі: раму, прилади контролю, паливний бак.

3. дизельна електростанція - це стаціонарна або пересувна установка на базі дизель-електричного агрегату, яка додатково включає в себе прилади для розподілення електроенергії, пристрої автоматики, пульт управління.

Види і варіанти виконання дизель генераторів розрізняють за: вихідною потужністю, видом струму, вихідною напругою, частотою струму і видом охолодження. Зазвичай це невеликі електростанції, які можуть працювати безперервно не більше десяти годин, після цього їм треба охолоджуватися одну або дві години. Електростанції рідинного типу охолодження можуть працювати без зупинки цілодобово, вони мають більші розміри і масу та більшу потужність.

За призначенням дизель-генератори поділяються на:

- портативні (побутові, переносні) - електростанції з дизельним двигуном повітряного охолодження;
- стаціонарні (промислові) - електростанції з дизельним двигуном рідинного охолодження.

За конструктивним виконанням:

- відкритого виконання - базове виконання електростанції, призначене для розміщення електроустановки у спеціальному приміщенні;
- у шумозахисному кожусі - для встановлення у приміщенні за наявності вимог до зниження шуму;
- контейнерні - монтаж електростанції в блок-контейнер для експлуатації установки у важких кліматичних умовах і підвищеної вандалозахисності;
- електростанція може бути встановлена у фургон, машину або на шасі, таким чином, вона отримує статус пересувної електростанції.

За родом струму:

- малопотужні дизельні електростанції виробляють, як правило, однофазний змінний струм з напругою 220 В;
- трифазний електричний струм з напругою 380 В.

Трифазні електростанції мають більш високий ККД за рахунок більш високого ККД генератора змінного струму.

Перший електричний генератор за замовленням Андре Марі Ампера з'явився на світ в 1832 році завдяки французьким технікам-винахідникам братам Пікс. Хоча він був абсолютно непрактичним, доводилося вручну обертати досить важкий магніт, але все ж здатний виробляти електричний струм. Поблизу полюсів постійного магніту були укріплені дві дротові котушки індуктивності. Додатково електрогенератор братів Пікс було оснащено випрямлячем для перетворення змінного струму в постійний. У наступні роки різні вчені, прагнучі підвищити електричну потужність своїх генераторів, збільшували кількість магнітів і оточуючих котушок.

У 1870 році бельгійський інженер-винахідник Зеноб Грамм, працюючи у Франції, створив генератор, який використовує принцип самозбудження (рис.1, а). У 1873 році генератор винахідника брав участь у демонстрації передачі електричного струму на відстань. Після створення електричного генератора Грамма, по суті, почалося виробництво подібних машин в промисловому масштабі, які з часом не зазнали суттєвих змін. (рис.1, б).

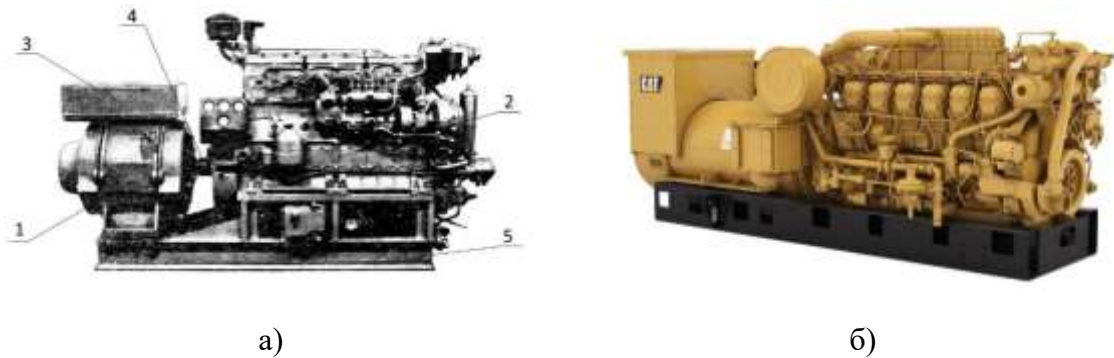


Рис 1. Конструкції генераторів:

- а) конструкція Грамма: 1 - генератор змінного струму; 2 - двигун внутрішнього згорання; 3 - система контролю і управління установкою; 4 - муфта; 5 – рама;
 б) сучасна конструкція

У наш час використання високих технологій у будівництві потребує постійних безперервної подачі електроенергії, яка б могла підтримати усі технологічні мережі і обладнання у робочому стані. Сучасні моделі дизель-генераторів можуть забезпечувати автономне постачання енергії окремим підрозділам, що дозволяє продовжувати безперервну роботу підприємства. У діапазоні потужності до 10000 кВт, складно виділити за якістю виробленої продукції якого-небудь з виробників наведених нижче в таблиці 1, адже всі представлені нижче марки зі світовою репутацією, ім'ям і найважливіше якістю продукції, що випускається. Але все ж, якщо детально розібратися, то відмінності, звичайно, є, і шукати їх в першу чергу необхідно в двигунах, на базі яких побудовано електростанції кожного виробника. Це двигуни, які використовуються у вантажному автомобілебудуванні: Iveco Motors (Італія), Deutz (Німеччина), Volvo (Швеція), Perkins (Англія), John Deere (США), і мають розширену сервісну підтримку по всьому світу, в тому числі і в Україні, а також найбільшу ремонтопридатність і наявність запчастин у дилерів.

Табл. 1. Виробники дизель- та бензогенераторів, представлені на ринку України

Виробник	Номенклатура продукції
 (Великобританія) Компанію засновано в 1945 році. Вона є одним з трьох світових лідерів по виробництву навантажувачів та, дизельних генераторів і електростанцій. У дизель-генераторах цієї компанії використовуються двигуни марки JCB Dieselmax.	Дизельні генератори потужністю від 8 до 2700 кВт

Виробник	Номенклатура продукції
 <p>(Швеція) Компанію засновано в 1873 році. Світовий лідер з виробництва компресорів, вакуумного та повітря підготовчого обладнання, будівельного і гірничого обладнання, електроінструментів і складально-монтажних систем.</p>	<p>Дизельні генератори потужністю від 2,3 до 1250 кВт.</p>
 <p>(Німеччина) Компанія, що була заснована у 1914 році, від початку спеціалізувалася на виробництві і продажу першокласних електричних генераторів. На сьогоднішній день Endress - це найбільший у Германії виробник автономних джерел живлення.</p>	<p>Електрогенератори потужністю від 6 до 2000 кВт.</p>
 <p>(США) Компанію засновано в 1925 році. Caterpillar - світовий лідер у виробництві будівельного і гірничого устаткування, двигунів, що працюють на природному газу і дизельному паливі, а також промислових турбін і дизель-електричних локомотивів.</p>	<p>Дизельні генератори потужністю від 7,5 до 17550 кВт.</p>
 <p>(Китай) Компанію засновано в 1998 році. Китайська компанія, один зі світових лідерів серед виробників електростанцій, випускає продукцію міжнародного класу.</p>	<p>Дизельні генератори і електростанції потужністю від 1,7 до 275 кВт. Бензогенератори від 2 до 12 кВт</p>
 <p>(Франція) Компанію засновано в 1966 році. Французький концерн, займає 1 місце у Франції і 3 місце у світі по виробництву електрогенераторних установок..</p>	<p>Дизельні генератори і електростанції потужністю від 9 до 17 кВт, трифазні потужністю від 8 до 28 кВт</p>



Виробник	Номенклатура продукції
 <p>(Південна Корея)</p> <p>Компанію засновано в 1967 році. З 2009 року Hyundai Corporation є одним зі світових лідерів у області виробництва і міжнародної торгівлі товарів і послуг, починаючи з автомобілів, електротехнічної продукції, електроніки, обладнання, сталі, кораблебудування, рослин, хімічних речовин, закінчуючи широким спектром товарів народного споживання.</p>	<p>Дизельні електростанції: однофазні потужністю від 8 до 28 кВт, трифазні потужністю від 10 до 100 кВт.</p>
 <p>(Турція)</p> <p>Компанію засновано в 1965 році. DALGAKIRAN пропонує промислове обладнання: компресори (гвинтові, відцентрові), повітрорудвки, осушувачі, насоси, дизельні генератори, чиллери</p>	<p>Дизельні генератори потужністю від 2,5 до 2264 кВт.</p>
 <p>(Великобританія)</p> <p>Компанію засновано в 1919 році. Один з найбільших у світі виробників дизельних двигунів для тягачів, автобусів, бронетехніки і самохідних суден. Компанія є одним з найбільших постачальників генераторів різних типів, заснована у Великобританії.</p>	<p>Дизельні генератори від 2,5 до 2700 кВт, дизельні електростанції потужністю до 30000 кВт</p>
 <p>(Японія)</p> <p>Компанію засновано в 1936 році. Японська компанія, виділяється високою якістю виробництва і найнижчим розходом палива у класі.</p>	<p>Дизель- та бензогенератори потужністю від 2 до 3000 кВт.</p>
 <p>(Японія)</p> <p>Компанія, що була заснована у 1908 році. Усі електростанції комплектуються генераторами власної розробки.. У якості двигунів використовують дизельні установки Honda та Kubota.</p>	<p>Дизель- та бензогенератори потужністю до 25 кВт, електростанції потужністю від 2,2 до 25 кВт.</p>
 <p>(Німеччина)</p> <p>Компанію засновано в 1961 році. Дочірня компанія Geko належить Metallwarenfabrik Gemmingen, виробляє продукцію у напрямках: електромашинобудування, електрогенераторні системи.</p>	<p>Дизельні та бензинові електростанції від 2,5 до 400 кВт.</p>

Виробник	Номенклатура продукції
 <p>(Великобританія) Компанію засновано в 1966 році. Входить в концерн Caterpillar. Один зі світових лідерів виробників генераторів родом з Великобританії.</p>	<p>Дизельні генератори потужністю від 10 до 2000 кВт.</p>
 <p>(Бельгія) Компанію засновано в 1986 році. Вона спеціалізується на розробці, виробництві і ремонті електроагрегатів. Електроагрегати EUROPOWER унікальні тим, що їх проектують і виробляють по технічним умовам клієнтів</p>	<p>Дизельні генератори потужністю від 1 до 600 кВт.</p>
 <p>(Італія) Компанію засновано в 1983 році. виробник генераторних установок.</p>	<p>Дизельні генератори потужністю від 1 до 1000 кВт.</p>
 <p>(Японія) Компанію засновано в 1955 році. Займається виробництвом різного типу техніки: двигунів, мотоциклів, музичних інструментів ,спец апаратури, дизель та бензогенератори.</p>	<p>Дизельні генератори потужністю від 1 до 800 кВт.</p>
 <p>(Японія) Компанію засновано в 1948 році. Японська компанія виробник двигунів та генераторів малої та над високої потужності. Один з головних постачальників двигуна в країнах Європи та США.</p>	<p>Дизельні генератори потужністю від 1 до 800 кВт.</p>



Виробник	Номенклатура продукції
 <p>(Швеція) Компанію засновано в 1891 році Одна із найбільших та старіших компаній в світі по виробництву та постачанню двигунів для дизель та бензогенераторів.</p>	<p>Дизель- та бензогенератори потужністю від 400 до 10000кВт. Та двигуни різних типів , високої якості для електростанцій постійного базування.</p>
 <p>(Іспанія) Компанія один зі світових лідерів з виробництва дизельних електростанцій. Компанія заснована в 1982 році. Д</p>	<p>Дизельні генератори потужністю 6 до 1800 кВт з двигунами: Yanmar (Японія), Iveco (Італія), Volvo (Швеція), Scania (Швеція), Perkins (Англія) и Doosan (Південна Корея).</p>
 <p>(Італія) Компанії вже більше 50-років виробляє дизель-генераторні установки, а також комплектуючі до них. Завдяки вузько направленій спеціалізації компанія концентрує всі свої зусилля на забезпеченні високої якості, а також конкурентоспроможності випускається.</p>	<p>Дизельні генератори потужністю 6 до 1700 кВт з двигунами: Yanmar (Японія), Iveco (Італія), Volvo (Швеція), Scania (Швеція), Perkins (Англія) и Doosan (Південна Корея). (Італія).Lombardini</p>
 <p>(Польща) Компанія заснована 1991 є польським виробником і дистриб'ютором високоякісних генераторних установок, зварювальних агрегатів та мотопомп. компанія</p>	<p>Дизельні генератори потужністю від 200 до 2000 кВт з двигунами: Yanmar (Японія), Deutz (Німеччина), Doosan (Південна Корея), Volvo-Penta (Швеція), Perkins (Англія). Lombardini (Італія)</p>

Виробник	Номенклатура продукції
 <p>(Іспанія)</p> <p>Компанія з виробництва дизель-генераторів, бензогенераторів була заснована в 1986 році. Компанія Gesan займається виробництвом побутових, професійних та промислових бензинових і дизельних генераторів</p>	<p>Дизельні генератори від 200 до 2000 кВт з двигунами: Yanmar (Японія), Deutz (Німеччина), Doosan (Південна Корея), Volvo-Penta (Швеція), Perkins (Англія).</p>
 <p>(Швеція)</p> <p>Концерн з виробництва двигунів, заснована в 1927 р На ринку дизель генераторів вже понад 40 років. Генераторні установки оснащено двигуном Volvo, який відомий конкурентним витратою палива, низьким рівнем викидів і надійною роботою.</p>	<p>Дизельні генератори потужністю от 200 до 10000кВт.</p>

Як показує аналіз ринку, відсоткове співвідношення використання дизель- та бензогенераторів складає 70% та 30%. Це пов'язане з використанням для будівництва саме дизель-генераторів ,тому , що ціна на дизельне паливо менша ніж на бензин, а вартість дизельних генераторів не висока в порівнянні з бензиновими . Але не зважаючи на однакову потужність генератори різних виробників мають доволі суттєву різницю у витраті пального. На рис.3 наведено залежність витрати палива генераторами потужністю 10 000кВт в зв'язку з тим що всього 3 фірми в світі виготовляють такі машини.

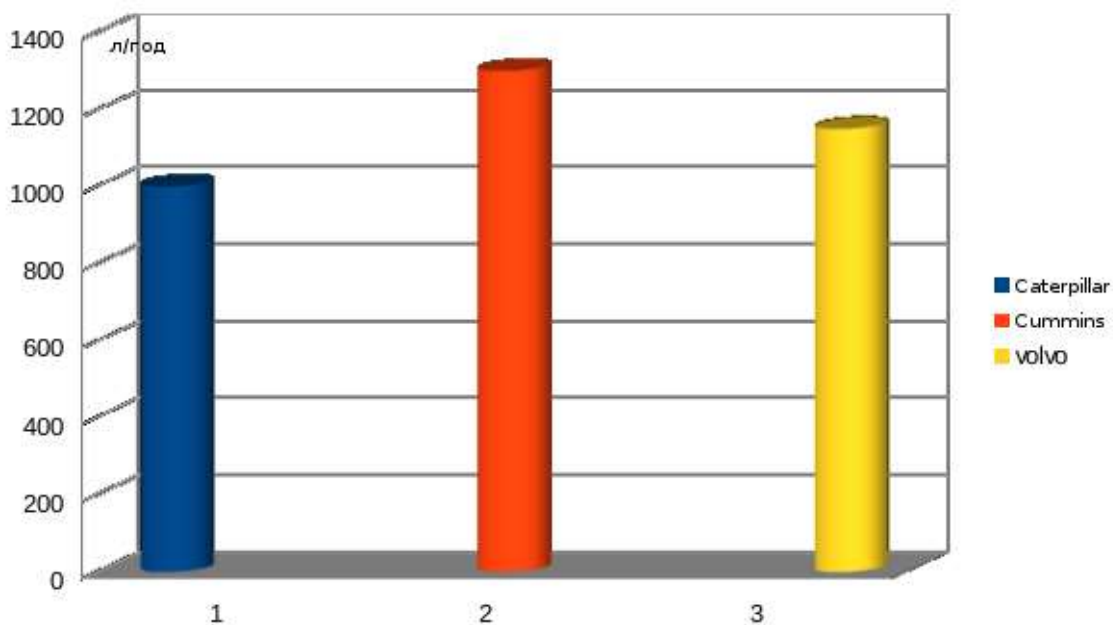


Рис.3. Діаграми витрати палива генераторів надвисокої потужності

Для аналізу взятий виробник (Caterpillar) з найнижчим показником витрати палива. На рис. 4 наведено залежність цього показника для усієї лінійки дизель генераторів.

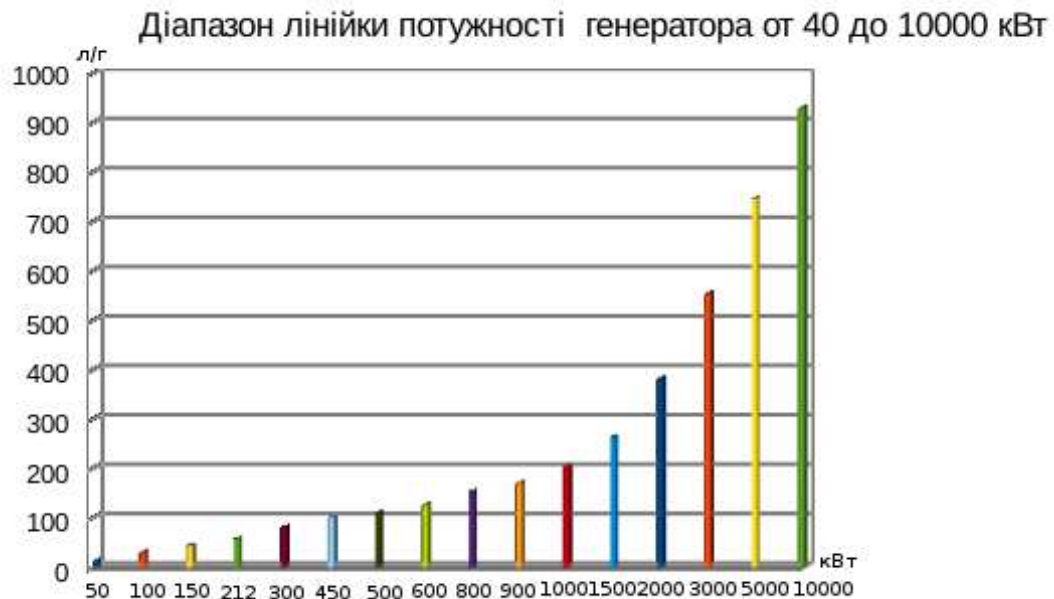


Рис.4. Графік залежності лінійки дизель-генераторів Caterpillar

Як бачимо, з підвищенням потужності на кожні 100 кВт витрачається 20 л палива. При цьому економія складає пального складає 1 л/год.

Висновки. В результаті проведеного аналізу ринку дизель генераторів, що представлені на ринку України, ми прийшли до висновку, що найважливішим показником або параметром дизель-генератора є годинна витрата пального на загальну одиницю потужності. Це твердження ґрунтується і на економічних складових по вартості використання даної техніки, безвідмовності, технічній прості і недорогій експлуатації в безперервних режимах, тому що при перезапуску генератора витрачається значна кількість пального лише на запуск. До рекомендацій з підбору можемо звернути увагу на такі показники:

- підготовленість і адаптованість дизельних електростанцій для експлуатації в українських умовах.

- перевірена часом робота двигунів, на базі яких спроектовано електростанції, бажана експлуатація даних двигунів на іншому обладнанні (вантажні автомобілі, дорожня, сільськогосподарська техніка тощо),

- необхідна комплектація, широка лінійка моделей та їх виконання, можливість замовлення великої кількості додаткових опцій за бажанням замовника,

Література

1. Дизельні електростанції від Cummins, моделі DGBB; DGBC; DGEA; JCB; JCB; DGDA; DGDB; DGEA; DGFA; DGFC. Керівництво з експлуатації www.proelectro.info
2. Перелік журнальної та паспортної літератури фірм CAT, Volvo, Yamaha, Honda, Cummins. Точки доступу: <http://www.zepelin.ua>, <http://yamaha.kiev.ua>, <http://honda.ua>, <http://www.cummins.com/>, <http://www.volvocars.com/uk-ua>
3. Источники и первичные преобразователи энергии. Учебник. / В.К. Терещенков, Б.Т. Кононов, В.П. Моро-зов, Г.И. Волков, Л.М. Крутий, В.М. Тягый. – МО СССР, 1979. – 554 с.

4. Богаевский А.Б. Определение параметров управления мощной транспортной дизель – генераторной установкой в переходных режимах. / А.Б. Богаевский // Вестник НТУ «ХПИ», тем. вып. «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика». Харьков. – 2005. - №45. – с. 291 – 292.

REFERENCES

1. Diesel power stations from Cummins, DGBB models; DGBC; DGEA; JCB; JCB; DGDA; DGDB; DGEA; DGFA; DGFC. Operating manual www.proelectro.info.

2. List of magazine and passport literature of CAT, Volvo, Yamaha, Honda, Cummins. Access points: <http://www.zepelin.ua>, <http://yamaha.kiev.ua>, <http://honda.ua>, <http://www.cummins.com/>, <http://www.volvocars.com/uk-ua>.

3. Tereshhenkov, V.K., Kononov, B.T., Morozov, V.P., Volkov, G.I., Krutij, L.M., Tjatyj, V.M. (1979). *Istochniki i pervichnye preobrazovateli jener-gii. Uchebnik [Sources and primary energy converters. Textbook]*. Moscow: MO USSR. – (in Russian).

4. Bogaevskij, A.B. (2005). Opredelenie parametrov upravlenija moshhnoj transportnoj dizel' – generatornoj ustanovkoj v perehodnyh rezhimah [Determination of control parameters for a powerful transport diesel - generator set in transient modes]. *Vestnik NTU «KhPI» «Problemy avtomatizirovannogo jelektroprivoda. Teorija i praktika»*, [Bulletin of NTU "KhPI", Vol. "Problems of automated electric drive. Theory and practice"], 45, 291. – (in Russian).

Надійшло до редакції 17.02.2016 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Кузьминець М.П.