

УДК 625.333-71

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.42245

## УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КАР'ЄРНИХ АВТОСАМОСКИДІВ БЕЛАЗ

© В. М. Башков, О. А. Бабаєв, В. Ф. Кришталь, Т. М. Можаровська

*Розглядається мехатронна система яка забезпечує автоматичне підтримання постійного перепаду тиску в каналах формуючої головки. Розроблено конструктивні рішення дроселюючі елементів головки які передбачають раціональні гідродинамічні умови протікання матеріалу, що переробляється. Визначено ділянки гідродинамічної стабілізації потоку матеріалу після дроселюючі елементів головки. Отримані рішення дозволяють розширити область застосування головки за рахунок стабілізації тиску по всій довжині формуючого каналу при переробці сировини з різними реологічними властивостями*

**Ключові слова:** мехатронна система автоматичного регулювання перепаду тиску, удосконалення конструкції дроселюючі елементів, гідродинамічна стабілізація потоку

*It is considered the mechatronic system which provides automatic maintenance of a constant pressure drop in the channels of forming head. The constructive solutions of throttling element of head which provide rational hydrodynamic flow conditions of the processed material are developed. Areas of flow hydrodynamic stabilization after throttling elements of head are determined. The obtained solutions can extend the scope of the head due to the stabilization of pressure along the entire length of the forming channel during processing of raw materials with different rheological properties*

**Keywords:** mechatronic automatic regulation system of pressure drop, improving the design of throttling elements, hydrodynamic flow stabilization

### 1. Вступ

Стаття присвячена підвищенню енергетичних якостей систем охолодження тягових електричних машин кар'єрних автосамоскидів Белаз з електричною трансмісією.

Необхідність в рішенні цієї проблеми пов'язана з перегрівом тягових електродвигунів при русі самоскида з вантажем в гору та загорання в наслідок цього гуми коліс автосамоскиду.

Підвищення живучості кар'єрних автосамоскидів в експлуатації за рахунок вдосконалення систем охолодження тягових електричних машин та можливості регулювання режимів їх роботи.

### 2. Постановка проблеми

Незаперечною тенденцією розвитку світової гірської промисловості на доступну для огляду перспективу вважається стабільна орієнтація на відкритий спосіб розробки, що забезпечує найкращі економічні показники. На його частку доводиться до 73 % загальних обсягів видобутку корисних копалин у світі (у США – 83 %, у країнах СНД – близько 70 %). Відкритим способом добувається 91 % залізних руд, більш 70 %

руд кольорових металів і 60 % вугілля. Якщо врахувати, що в міру росту глибини кар'єрів частка витрат на кар'єрний транспорт доходить до 55–60 % у загальній собівартості видобутку корисної копалини, то цілком очевидним представляється теза про те, що питання розвитку й удосконалювання кар'єрного транспорту є одними з основних для відкритих гірських розробок (рис. 1).



Рис. 1. Кар'єрний транспорт

Основними факторами, що визначають розвиток кар'єрного транспорту, є гірничо-технічні умови, що систематично погіршуються при гірничо-геологічній розробці. Відомо, що розвиток відкритого способу розробки супроводжується ростом концентрації виробництва, збільшенням глибини й просторових розмірів кар'єрів, відстані й складності транспортування гірської маси [1]. Визначальним при цьому є показник глибини кар'єрів. Відзначимо, що 18 залізородних кар'єрів СНД уже мають глибину більш 200 м, а 5 – більш 300 м. Основний обсяг видобутку й вилучення гірської маси в залізородній підотраслей в найближчі десятиліття буде здійснюватися шляхом освоєння глибоких обріїв. Аналогічні тенденції мають місце й в інших галузях гірничо-добувної промисловості. Найглибшим серед вугільних розрізів є Коркинський, проектна глибина якого – 630 м, а досягнута – 455 м [2]. Основним видом технологічного транспорту при видобутку корисних копалин відкритим способом залишається автомобільний. Він використовується для перевезення приблизно 80 % усієї гірської маси в усьому світі, у т.ч. у США й Канаді – 85 %, у Південній Америці – 85 %, в Австралії – майже 100 %, у Південній Африці – більш 90 %. У Росії й країнах СНД питома вага кар'єрного автотранспорту з обліком усіх підотраслей гірничо-добувної промисловості наблизився до 75 % і в найближчій перспективі буде рости за рахунок розширення відкритого способу видобутку вугілля [3–5]. Слід зазначити, що ПО «Белаз» за порівняно короткий період розроблені нові моделі самоскидів Белаз-7547, Белаз-7528, Белаз-7555, Белаз-75131 і Белаз-7512 і їх модифікацій вантажопідйомністю відповідно 36, 45, 55–65, 130 і 220 т, а також дослідні зразки із шарнірно-зчленованою рамою вантажопідйомністю 36 і 280 т [6–9]. При цьому освоювані виробництвом моделі відповідають світовим тенденціям розвитку засобів кар'єрного транспорту, у їхній конструкції використовуються досягнення російських і закордонних фірм, що поставляють надійні агрегати, вузли й матеріали [10–12].



Рис. 2. Кар'єрний самоскид Белаз-7512

Забезпечення подальшого росту вантажопідйомності кар'єрних автосамоскидів зв'язують із використанням приводів на змінному струмі: на базі асинхронних, синхронних і індукторних двигунів. Одним з перспективних напрямків поліпшення основних показників приводного встаткування є використання вентильного двигуна із системою порушення, заснованої на постійних магнітах. Зовсім недавно вважалося, що основним фактором, що обмежують застосування сучасних автосамоскидів з дизель-електричним приводом у глибоких кар'єрах, є перегрів тягових генераторів і електродвигунів моторколіс.

Тяговий електропривод самоскида призначений:

– для створення регульованих тягових зусиль на ведучих колесах самоскида шляхом перетворення механічної енергії дизельного двигуна в електричну енергію, а також автоматичного регулювання електричної енергії й зворотного перетворення в механічну;

– для створення регульованих гальмових зусиль на ведучих колесах при стандартним і форсованим електричним гальмуванні.

При стандартним електричним гальмуванні зусилля формуються за рахунок регульованого перетворення кінетичної енергії, запасеної самоскидом у процесі руху, в електричну. Перетворення кінетичної енергії здійснюється за допомогою переключення тягових електродвигунів у генераторний режим роботи й створення на їхніх валах гальмових моментів. Електрична енергія, що генерується електродвигунами, перетворюється в гальмових резисторах у теплову енергію з наступним розсіюванням у навколишньому середовищі.

Електропривод містить наступні основні компоненти:

– тяговий синхронний генератор змінного струму, що приводиться в обертання двигуном. Статорна обмотка тягового генератора складається із двох електричних не зв'язаних між собою трифазних обмоток, кожна з яких з'єднана в зірку. На статорі тягового генератора розташована також однофазна допоміжна обмотка самозбудження, що підключається через зовнішній регулятор і контактні кільця до обмотки збудження, розміщеної на його роторі;

– два тягові електродвигуни електромотор коліс змінного струму з послідовним порушенням, примусовою нагнітальною вентиляцією й вбудованими датчиками частоти обертання і контролю теплового стану. Тяговий привод на змінному струмі – це можливість використання безколекторного тягового електродвигуна. З гамми відомих тягових електродвигунів вибрати найкращий – складне завдання. Асинхронний, синхронний, індукторний, вентильний – це не повний перелік

можливих варіантів. Кожний з них має свої гідності й недоліки.

Одним з перспективних напрямків поліпшення основних показників приводного електроустаткування для колісного транспорту є використання вентильних двигунів із системою порушення, заснованої на постійних магнітах.

Основними перевагами цих двигунів є:

- гарні пускові й регульовальні характеристики;
- високий ККД завдяки відсутності втрат на порушення;
- більш високі питомі характеристики;
- більш висока надійність роботи.

Система електроживлення може бути умовно розділена на наступні основні блоки або підсистеми: блок первинного енергоживлення, блок двигуна, блок датчиків і захистів, блок охолодження, блок керування.

Пропонована система електроживлення передає момент на колесо через одноступінчастий редуктор. Повна відмова від редукторів приводить до значного збільшення габаритів двигунів, що утрудняє їх компонування у виділеній зоні самоскида.

На самоскидах установлюється безколекторний одноопорний тяговий генератор змінного струму. Генератор призначений для живлення тягових електродвигунів через випрямну установку, а також для живлення обмотки збудження ротора самого генератора через систему автоматичного регулювання, який представлений на рис. 3.

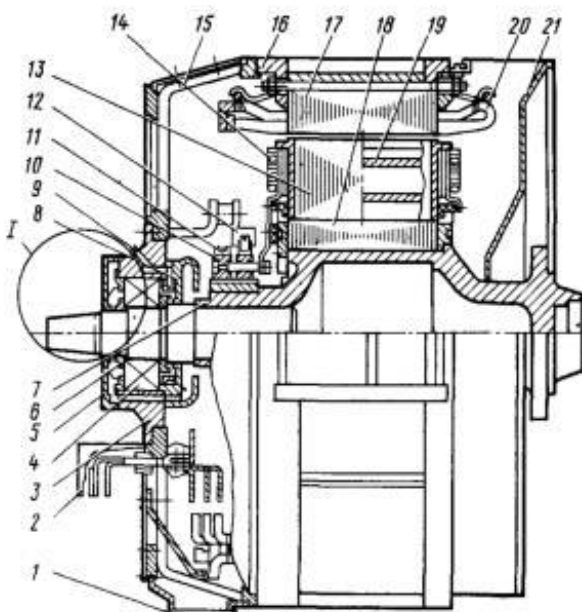


Рис. 3. Електрогенератор ГС-501

Електромоторколесо кріпиться до картера заднього моста й включає тяговий електродвигун 2 (рис. 4), редуктор 8 з маточиною заднього колеса 4, гальмові механізми робочої 3 і зупиночної 1 гальмових систем і індукційний датчик обмеження швидкості.

Гальмові механізми – дискові, установлені на підшипниковому щиті тягового електродвигуна. Редуктор моторколеса – дворядний, диференціальний, із прямозубими шестірнями встановлений у маточині заднього колеса.

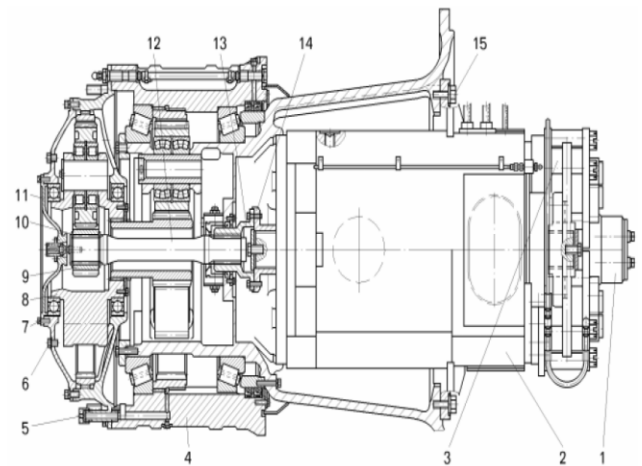


Рис. 4. Електромоторколесо: 1 – зупиночний гальмовий механізм; 2 – тяговий електродвигун; 3 – робоча гальмова система; 4 – маточина заднього колеса; 5 – пробка зливного отвору; 6 – пробка заливного отвору; 7, 15 – болти; 8 – редуктор електромотор колеса; 9 – сонячна шестірня першого ряду; 10 – стопорне кільце; 11 – кришка; 12 – торсіонний вал; 13 – фланець торсіонного вала; 14 – фланець тягового електродвигуна

### 3. Використання тягових електродвигунів

З розглянутого вище можна зробити висновок про необхідність проведення робіт із забезпечення комфортних режимів експлуатації тягових електродвигунів кар'єрних самоскидів Белаз. Тяговий привод на змінному струмі – це можливість використання безколекторного тягового електродвигуна. З гамми відомих тягових електродвигунів вибрати найкращий – складне завдання. Асинхронний, синхронний, індукторний, вентильний – це не повний перелік можливих варіантів. Кожний з них має свої гідності й недоліки.

Одним з перспективних напрямків поліпшення основних показників приводного електроустаткування для колісного транспорту є використання вентильних двигунів із системою порушення, заснованої на постійних магнітах.

Основними перевагами цих двигунів є:

- гарні пускові й регульовальні характеристики;
- високий ККД завдяки відсутності втрат на порушення;
- більш високі питомі характеристики;
- більш висока надійність роботи.

Система електроживлення може бути умовно розділена на наступні основні блоки або підсистеми: блок первинного енергоживлення, блок двигуна, блок датчиків і захистів, блок охолодження, блок керування.

Пропонована система електроживлення передає момент на колесо через одноступінчастий редуктор. Повна відмова від редукторів приводить до значного збільшення габаритів двигунів, що утрудняє їх компонування у виділеній зоні самоскида.

Передчасний вихід з ладу тягових електродвигунів великовантажних кар'єрних автосамоскидів з електричною трансмісією в цей час є проблемою, що вимагає рішення. Випробування тягових двигунів ДК-722 автосамоскида Белаз-7512 в умовах кар'єру Полтавського Гока показали, що при тривалості під-

йому гірської маси від екскаватора до місця розвантаження більш 5 хвилин має місце нагрівання обмоток якорів тягових двигунів вище припустимого. Експериментально встановлено, що перегрів обмотки якоря відбувався при еквівалентному струму в технологічному циклі нижче номінального, і висловлене припущення про придуху, що подається до тягового двигуна. Виміри витрати охолодженого повітря не проводилося, хоча було оцінено як близьке до норми [13].

Відомо, що при перевищенні температури обмотки електричної машини на  $8^{\circ}\text{C}$  вище розрахункової термін служби ізоляції обмотки скорочується вдвічі в результаті механічних напруг в ізоляції, викликані неоднаковою величиною коефіцієнта лінійного розширення міді, стали й самої ізоляції.

Як показали випробування тягових двигунів ДК-722, прохід повітря через аксіальні канали якоря при установці двигуна в колесі самоскида утруднений, тому в експлуатації підвищене нагрівання має насамперед якор. Отже, відвід тепла від якоря тягового двигуна ДК-722, що має незалежну аксіальну систему вентиляції, здійснюється переважно продувкою охолоджуючого повітря через межполюсні вікна двигуна.

Отже, подача охолоджуючого повітря для тягового двигуна ДК-722А зміни, що експлуатується при значному діапазоні, частоти обертання, повинна мати можливість бути збільшеною вище номінального значення мінімум в 1.3 рази (враховуючи частоту обертання тягового двигуна, відповідної до середньої швидкості підйому автосамоскида). Тому що електричні машини доцільно експлуатувати при стабільній температурі, при зміні навантаження двигуна й температури охолоджуючого повітря  $T_0$  необхідно коректувати подачу охолоджуючого повітря  $B$  для підтримки стабільної (оптимальної) температури активної поверхні якоря.

Для недопущення перегріву й забезпечення стабільної температури якоря необхідно регулювати подачу охолоджуючого повітря відповідно до режиму роботи ЕМ і її технічним станом. Це реалізується застосуванням вентилятора в системі охолодження з електричним регульованим електроприводом.

Для вентиляційних систем електрорухомого складу забезпечення чистоти охолоджуючого повітря має важливе значення. Повітря, що надходить у вентиляційну систему двигунів, містить пил, а також металеві частки. Повністю позбутися цих забруднень неможливо. Сильне забруднення провідними частками приводить до підвищеного зношування щіток і колектора (через підвищене натискання щіток). Погіршується стан ізоляції й умови її охолодження [14].

У зв'язку із цим на вході в систему встановлюються балістичні циклони. При охолодженні тягових електродвигунів (ТЕД) потрібно враховувати умови роботи кар'єрного самоскида, забір повітря в систему проводиться в найменш запыленій ділянці. Після вступу повітря через фільтр він надходить по воздухопроводу через генератор у вентилятор. Звідти по повітропроводах у ТЕД і охолоджуючи їх виходить в атмосферу.

На рис. зображена схема системи охолодження тягових електричних машин (ТЕМ) кар'єрного само-

скида. З нього видно, що повітря нагнітається год вентилятором, установленим на валу генератора.

Недоліком такої схеми є залежність частоти обертання вентилятора від обертів дизель-генератора. У випадку потреби збільшення витрати повітря необхідно змінити оберти дизель-генератора.

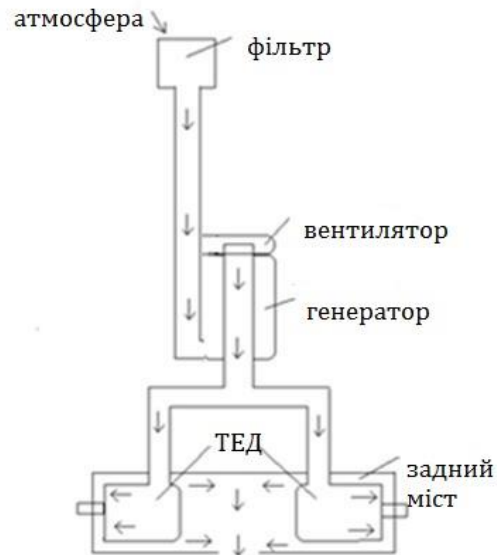


Рис. 5. Схема розподілу потоку повітря вентиляції ТЕД автосамоскида Белаз-75131

Для усунення подібної залежності необхідно розробити конструкцію системи охолодження ТЕМ з незалежним приводом вентилятора. Реальна схема установки каналів системи охолодження тягового електроустаткування представлена на рис. 6.

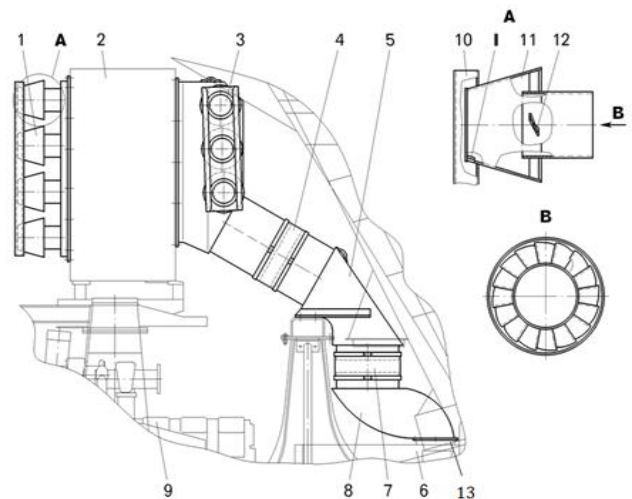


Рис. 6. Установка усмоктувальних повітропроводів охолодження тягових машин

Запропонований осьовий вентилятор має наступні відмінні риси:

- невеликі габарити й масу, що дуже важливо до транспортних засобів;
- аеродинамічна схема РК+СА (робоче колесо плюс спрямлюючий апарат) забезпечує гарну напорність і високу економічність;

– протисливний пристрій, що забезпечує стабільну (не зривну) роботу вентилятора;

– можливість простого незалежного від обертових дізель – генератора регулювання режимів роботи, за любого виду приводу.

Слід зазначити так само недоліки існуючої системи охолодження тягових електричних машин кар'єрних самоскидів. Насамперед негативним є те, що повітря, що нагнітається вентилятором, попадає спочатку в генератор, а потім, уже нагрітим, надходить у тягові двигуни, знижуючи тим самим ефективність їх охолодження (рис. 6). Тому доцільно привод вентилятора здійснювати від незалежного електродвигуна, а не від генератора. Це дозволить створити систему охолодження, у якій охолоджене повітря розподіляється до кожного з об'єктів охолодження по окремим повітряним провідом. Дана схема (рис. 7) дозволить забезпечити подачу необхідної кількості повітря як на охолодження генератора, так і на тягові двигуни.

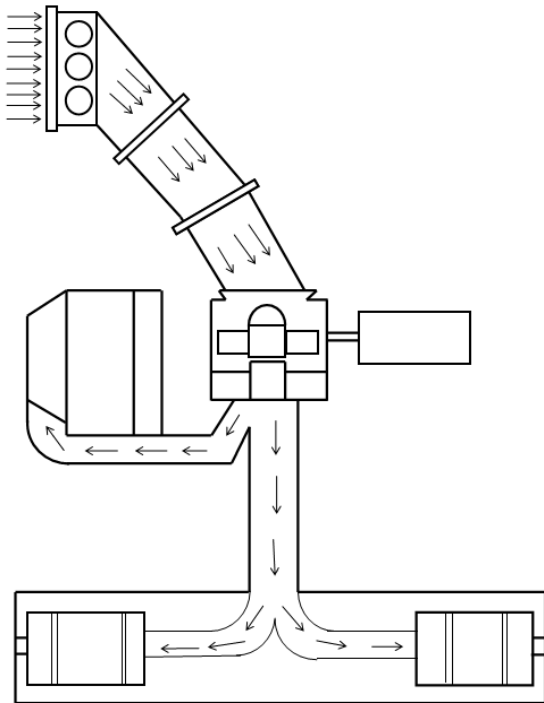


Рис. 7. Система охолодження тягових електричних машин кар'єрного самоскиду типу БЕЛАЗ

#### 4. Висновки

Удосконалена система охолодження тягових електричних машин кар'єрного автосамоскиду що представлена на рис. 7 має наступні особливості:

- 1) економічний осьовий вентилятор з незалежним регульованим приводом;
- 2) нагнітальні канали виконані таким чином, що охолоджуюче повітря після виходу з вентилятору розподіляється паралельно по всіх споживачах;
- 3) враховуючи, що габарити осьового вентилятора значно менші ніж відцентрового, то цей чинник дозволяє розмістити запропоновану систему підкапотному просторі і дозволяє розробити систему охолодження тягових електричних машин самоскиду Белаз з регулюванням режиму її роботи і запобігти перегріву обмоток тягових електродвигунів;

4) для недопущення перегріву й забезпечення стабільної температури якоря тягового електродвигуна необхідно регулювати подачу охолодженого повітря в ТЕМ відповідно до режиму роботи електричної машини і її технічного стану.

Змінена схема розподілу охолоджуючого повітря, що виключає влучення нагрітого в генераторі повітря в канали тягових електродвигунів.

#### Література

1. Автомобили: машины большой единичной мощности [Текст]: уч. пос. / Под ред. М. С. Высоцкого, А. И. Гришкевича. – Минск : Высшая школа, 1988. – 160 с.
2. Брусиловский, И. В. Аэродинамические схемы и характеристики осевых вентиляторов ЦАГИ [Текст]: справ. пос. / И. В. Брусиловский. – М.: Недра, 1978. – 198 с.
3. Мариев, П. Л. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы [Текст] / П. Л. Мариев, А. А. Кулешов, А. Н. Егоров, И. В. Зырянов. – СПб., М.: Наука, 2004. – 429 с.
4. Мариев, П. Л. Карьерный автотранспорт стран СНГ в XXI веке. [Текст] / П. Л. Мариев, А. А. Кулешов, А. Н. Егоров, И. В. Зырянов. – СПб., М.: Наука, 2006. – 387 с.
5. Карьерный самосвал БелАЗ-75131 и его модификации [Текст] / Беларусь.: РУПП «Беларусский автомобильный завод», 2007. – 85 с.
6. Карьерная техника ПО «БелАЗ» [Текст]: справочник / под ред. П. Л. Мариева, К. Ю. Анистратова. – М.: ООО ТНЦ «Горное дело», 2007. – 456 с.
7. Кулешов, А. А. Проектирование и эксплуатация карьерного автотранспорта Ч. 2 [Текст]: справочник / А. А. Кулешов. – Санкт-Петербург: СПГИ, 1995. – 203 с.
8. Кулешов, А. А. Эксплуатация карьерных самосвалов с электромеханической трансмиссией [Текст] / А. А. Кулешов, А. Н. Козарез. – М.: Недра, 1988. – 130 с.
9. Лельб, Ю. И. Теоретические основы выбора карьерного транспорта рудных карьеров [Текст]: дисс. ... д-р техн. наук / Ю. И. Лельб. – М., 1978. – 421 с.
10. Мельников, Н. Н. Перспективы решения научных проблем при отработке мощных глубоких карьеров [Текст] / Н. Н. Мельников, С. П. Решетняк // Горное дело ИГДСОРАН. – 1994. – Вып. 160. – С. 14–23.
11. Определение режимов работы тягового электродвигателя ДК-722 в условиях эксплуатации [Текст] / Харьков, 1999. – 24 с.
12. Тарасов, П. И. Предпосылки создания новых углубочных комплексов [Текст] / П. И. Тарасов // Научн. тр. ИГД им. Кунаева: Научно-техническое обеспечение горного производства. – 2004. – Т. 68. – С.190–195.
13. Шевченко, А. И. Особенности охлаждения якоря тяговых электродвигателей постоянного тока. [Текст] / А. И. Шевченко, К. Е. Синеев // Научн.тр. КГПУ. – 2002. – Вып. 1 (12). – С. 12–17.
14. Хвостов, В. С. Электрические машины. Машины постоянного тока [Текст] / В. С. Хвостов. – М.: Высшая школа, 1998. – 336 с.

#### References

1. Vysockogo, M. S., Grishkevicha, A. I. (1988). Avtomobili: mashiny bol'shoj edinichnoj moshhnosti: Uchebnoe posobie. Minsk : Vysshaja shkola, 160.
2. Brusilovskij, I. V. (1978). Aerodinamicheskie shemy i harakteristiki osevyh ventiljatorov CAGI: Spravochnoe posobie. Moscow: Nedra, 198.
3. Mariev, P. L., Kuleshov, A. A., Egorov, A. N., Zyrjanov, I. V. (2004). Kar'ernyj avtotransport: sostojanie i perspektivy. SPb., Moscow: Nauka, 429.
4. Mariev, P. L., Kuleshov, A. A., Egorov, A. N., Zyrjanov, I. V. (2006). Kar'ernyj avtotransport stran SNG v NHI veke. SPb., Moscow: Nauka, 387.

5. Kar'ernyj samosval BelAZ-75131 i ego modifikacii (2007). Belarus': RUPP «Belarusskij avtomobil'nyj zavod», 85.
6. Marieva, P. L., Anistratova, K. Ju. (2007). Kar'ernaja tehnika PO «BelAZ»: Spravochnik. Moscow: OOO TNC «Gornoe delo», 456.
7. Kuleshov, A. A. (1995). Proektirovanie i jekspluatacija kar'ernogo atotransporta. Part 2. Sankt–Peterburg: SPGI, 203.
8. Kuleshov, A. A., Kozarez, A. N. (1988). Jekspluatacija kar'ernyh samosvalov s jelektromehaničeskoj transmissiej. Moscow: Nedra, 130.
9. Le'lb, Ju. I. (1978). Teoreticheskie osnovy vybora kar'ernogo transporta rudnyh kar'erov.: Dissertacija doktora tehničeskih nauk. Moscow, 421.
10. Mel'nikov, N. N., Reshetnjak, S. P. (1994). Perspektivy reshenija nauchnyh problem pri otrabotke moshhn

- yh glubokih kar'erov. Gornoe delo IGDSORAN, 160, 14–23.
11. Opredelenie rezhimov raboty t'jagovogo jel-ektrodvigatelja DK–722 v uslovijah jekspluatacii. (1999). Kharkiv, 24.
12. Tarasov, P. I. (2004). Predposylki sozdaniya novyh uglubochnyh kompleksov Nauchn.tr. IGD im. Kunaeva: Nauchno–tehničeskoe obespechenie gornogo proizvodstva, 68, 190–195.
13. Shevchenko, A. I., Sineev, K. E. (2002). Osobnosti ohlazhdenija jakor'ja t'jagovyh jelektrosvigatelej postojanogo toka. Nauchn.tr. KGPU, 1 (12), 12–17.
14. Hvostov, V. S. (1998). Jelektricheskie mashiny. Mashiny postojannogo toka. Moscow: Vysshaja shkola, 336.

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Ткаченко В. П.  
Дата надходження рукопису 22.04.2015*

**Бабаев Олександр Арташесович**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, кафедра теоретичної механіки, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

E-mail: babaevaa@ukr.net

**Кришталь Володимир Федорович**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра теоретичної механіки, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

E-mail: krishtalvf@gmail.com

**Можаровська Тамара Миколаївна**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра теоретичної механіки Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

E-mail: mtn131954@ukr.net

**Башков Вадим Михайлович**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра теоретичної механіки, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

УДК 616-71

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.42386

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ БІОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТУ В БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ЗОНАХ МЕТОДОМ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ

© О. О. Бабенко, М. В. Філіппова

*Сучасний етап розвитку медичної науки характеризується появою цілого ряду нових медичних методів, заснованих на інтелектуальних технологіях. В експериментальній частині розглянуто метод зворотного зв'язку для сумарного збору біоенергетичних потенціалів, використано «Біокоректор» для виявлення патологічних змін в організмі людини та проведення біорезонансної терапії, а також встановлення рівноваги біоенергетичного балансу*

**Ключові слова:** біопотенціал, біорезонансна терапія, патологія, біологічно активні точки, фізіологічний стан, рефлексотерапія, діагностика, електроліт

*The current stage of the medical science development is characterized by the appearance of a number of new medical methods based on intelligent technologies. The experimental part is dedicated to the feedback method with the view of total bioenergy potentials collection. We used the "Biocorrector" to detect pathological changes in the human body, to conduct bioresonance therapy and to establish the bioenergetic balance*

**Keywords:** biopotential, bioresonance therapy, pathology, acupressure points, physiological condition, reflex therapy, diagnostics, electrolyte

### 1. Вступ

Фізіологічний стан біологічного об'єкту значною мірою залежить від генетичних факторів, способу життя, соціально-побутової культури особистості, психоемоційних перевантаження, викликаних тем-

пом життя, техногенних явищ, що впливають на екологію та є безпосередніми збудниками хвороби.

Патології спричиненні даними чинниками починаються з зовнішньо-енергетичного рівня, тим самим створюючи в організмі умови для розвитку па-