

**УПРАВЛЯЕМЫЙ АВТОНОМНЫЙ СИНХРОННЫЙ  
МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР С МАГНИТНЫМ ШУНТОМ  
ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

***В. В. Чумак, кандидат технических наук  
Национальный технический университет Украины***

***«Киевский Политехнический Институт»***

***А. В. Петренко, кандидат технических наук  
Национальный университет биоресурсов  
и природопользования Украины***

***М. А. Коваленко, кандидат технических наук***

***А. И. Пономарев, инженер***

***Национальный технический университет Украины  
«Киевский Политехнический Институт»***

***e-mail: chumack\_kpi@ukr.net, petrenko@nubip.edu.ua***

**Аннотация.** Рассмотрена работа синхронного генератора с постоянными магнитами с управляемым магнитным шунтом для автономной энергоустановки. На основании расчетов и экспериментальных исследований получены внешние характеристики для различных режимов работы генератора и характеров нагрузки: активного, активно-индуктивного и активно-ёмкостного ( $\cos\varphi = 0,95$ ). Показана целесообразность дальнейших исследований по разработке мер для стабилизации внешней характеристики.

**Ключевые слова:** автономный энергетический комплекс, сельскохозяйственная техника, синхронный генератор, постоянные магниты, индуцированная ЭДС, характер нагрузки

Современный этап развития сельского хозяйства в Украине характеризуется ростом спроса на автономные источники электропитания, особенно в случае отсутствия централизованного электроснабжения.

Важным для практики, но достаточно тяжелым режимом для электрических машин является совместная работа в автономной системе несоизмеримых по величине мощностей генератора и двигателя, различных по характеру нагрузки. Считается, что процесс пуска и разгона асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором от генератора переменного тока протекает в обычном режиме и провалы напряжения незначительные. Отсутствует необходимость компенсации реактивной мощности в потребляемом двигателе при пуске.

Использование синхронного генератора при резком снижении напряжения и набросе нагрузки компенсируется потреблением большой реактивной мощности для ее компенсации в нагрузке и возбуждения

самого генератора. Сложность регулирования и поддержания стабильности напряжения практически исключается в автономных системах электроснабжения с нагрузкой в виде нагревательных элементов или осветительной сети. В этих условиях нагрузка для синхронного генератора представляется как активная или активно-индуктивная.

Обеспечить автономное электроснабжение разработанный синхронный магнитоэлектрический генератор с магнитным шунтом может при наличии тракторной техники, в качестве навесного на трактор электрогенератора с приводом от коробки отбора мощности. Работа генератора в автономной системе усложняется, если речь идет о нагрузке в виде асинхронного двигателя различных исполнительных механизмов, которому свойственны пусковые токи. Также актуальны исследования синхронных магнитоэлектрических генераторов с магнитным шунтом для электроснабжения систем тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин, таких случаях генераторы должны быть оборудованы выпрямителями напряжения на 14 или 28 В.

Во всех перечисленных случаях синхронные генераторы с постоянными магнитами имеют как свои преимущества, так и недостатки, которые сказываются на режимах работы автономной системы электроснабжения.

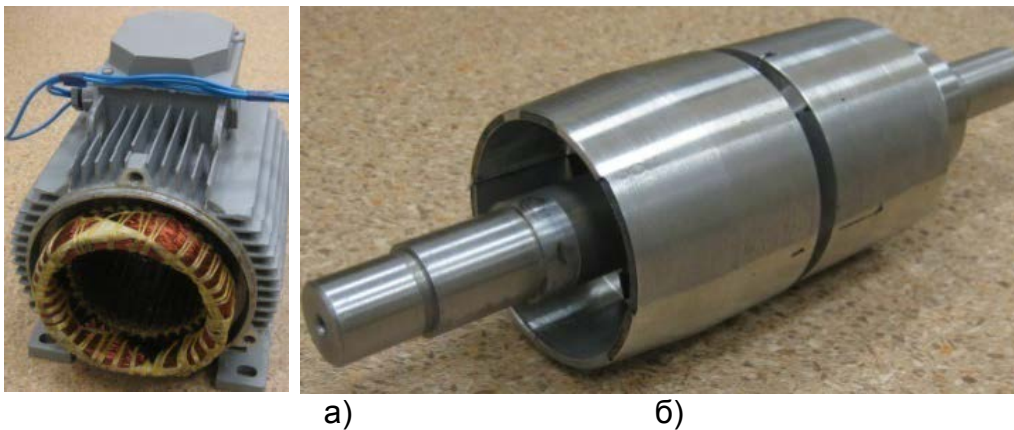
Поэтому актуальным является исследование режимов работы автономного электромеханического комплекса с синхронным магнитоэлектрическим генератором на постоянных магнитах с магнитным шунтом в этих режимах. Магнитный шунт выполняет функцию стабилизации напряжения и увеличения пусковой мощности.

**Цель исследований** – установление режимов работы автономного синхронного магнитоэлектрического генератора на постоянных магнитах с магнитным шунтом в различных режимах работы генератора и нагрузки потребителя.

**Материалы и методика исследований.** В качестве объекта исследования выбраны электромагнитные и электромеханические процессы в синхронном генераторе (СГ) с магнитным шунтом на роторе, который выполнен на базе серийного асинхронного двигателя (АД) АИР100L4.

Предмет исследования: влияние зависимостей нагрузочных режимов СГ на работу автономного электромеханического комплекса.

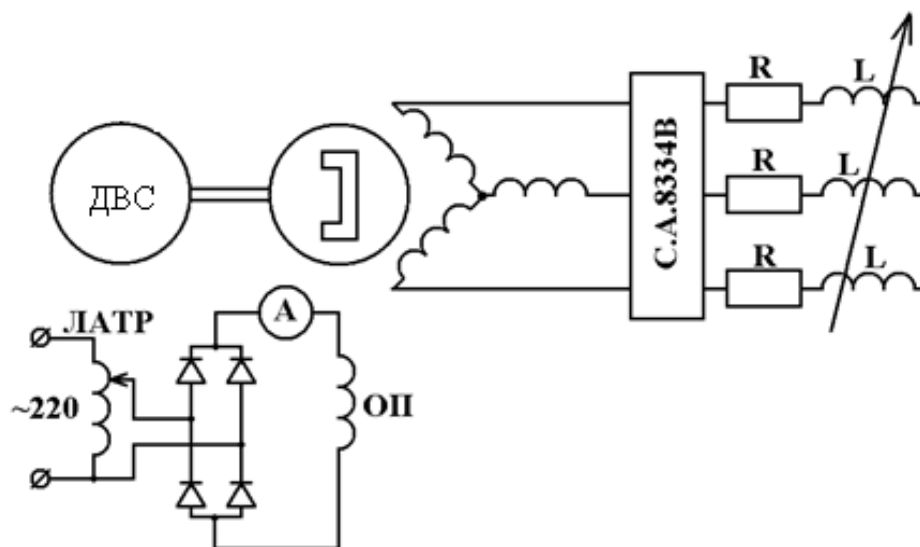
Выбор АД в качестве базового обуславливается несколькими причинами: во-первых АД – являются серийными, что, в свою очередь, означает, что они оптимизированы; во-вторых, использование статоров АД для СГ означает унификацию генераторов. Используется данный генератор для высокоэффективных автономных энергоустановок переменного тока. На рис. 1 приведены фотографии магнитоэлектрического генератора с магнитным шунтом [1].



**Рис. 1. Фотографии магнитоэлектрического генератора с магнитным шунтом:**  
а – статор генератора; б – ротор генератора

Исследуемый магнитоэлектрический генератор характеризуется следующими номинальными данными: мощность  $P_H=4,0$  кВт, номинальное фазное напряжение  $U_H=220$  В, число пар полюсов  $p=4$ , частота вращения  $n=1500$  об/мин, частота выходного напряжения  $f=50$  Гц, материал постоянных магнитов NdFeBr-H-38.

Испытание исследуемого генератора для автономного сельскохозяйственного комплекса производилось от привода ДВС мощностью 7 кВт. Схема электрическая принципиальная показана на рис. 2.



**Рис. 2. Принципиальная схема испытательной установки**

Испытание магнитоэлектрического генератора проводилось согласно приведенной ниже программе, позволяющей исследовать методы регулирования напряжения генератора при изменении нагрузки при различных вариантах управления системой возбуждения. При этом считается, что скорость вращения приводного ДВС остается постоянной и не зависит от нагрузки (т. е.  $f=\text{const}$ ).

Программа испытаний состоит из следующих этапов:

1. Снятие характеристики холостого хода при работе с постоянными магнитами и изменении тока подмагничивания.

2. Снятие внешней характеристики при работе с постоянными магнитами и активной и активно-индуктивной нагрузке.

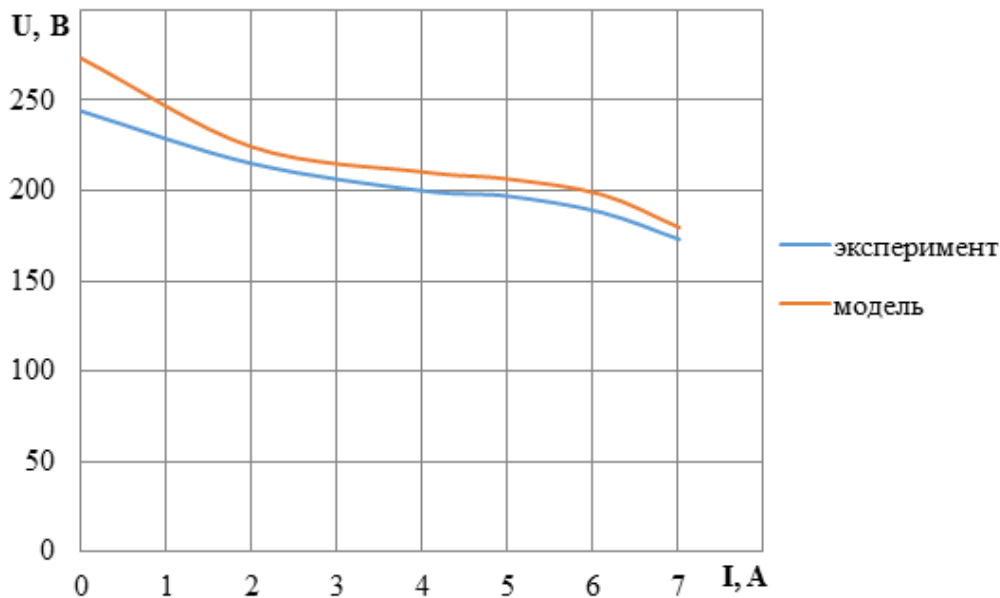
3. Снятие внешней характеристики при работе с постоянными магнитами и различных токах подмагничивания для активной и активно-индуктивной нагрузки.

4. Снятие регулировочной характеристики при изменении тока нагрузки при постоянном напряжении генератора.

Для проверки адекватности разработанной ранее двумерной полевой математической модели исследуемого генератора [2] в работе выполнено экспериментальное исследование генератора при различном характере нагрузки.

**Результаты исследований.** В результате проведённой работы осуществлена серия экспериментальных исследований с применением современной вычислительной техники (3-фазный анализатор качества энергии С.А.8334В) получены и построены основные характеристики магнитоэлектрического генератора с магнитным шунтом для автономной энергетической установки сельскохозяйственного комплекса.

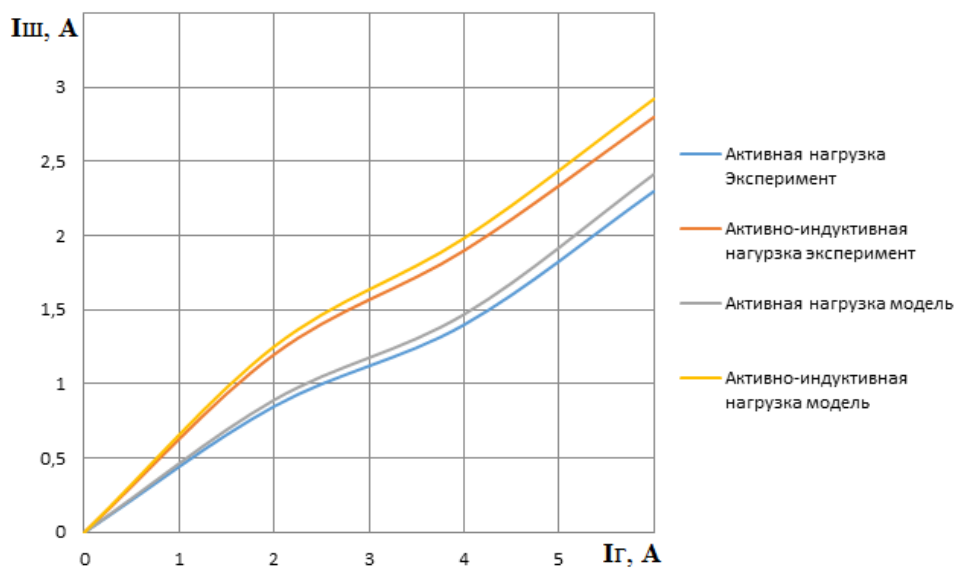
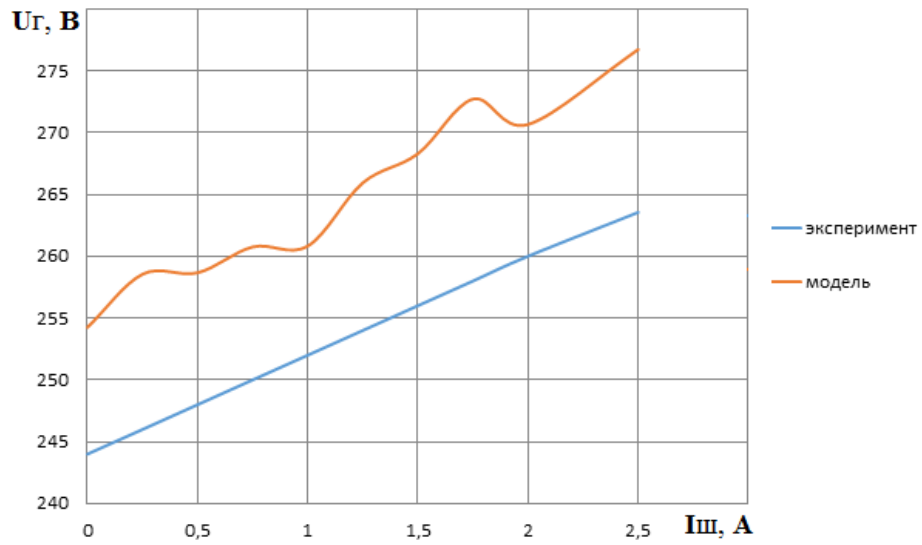
На рис. 3 приведено сравнение экспериментально полученной внешней характеристики генератора при активно-индуктивной нагрузке с коэффициентом мощности  $\cos\varphi \approx 0,8$  и расчетной характеристики.



**Рис. 3. Внешняя характеристика при активно-индуктивной нагрузке**

Напряжение на холостом ходу составляет 244 В, при номинальном токе напряжение на генераторе составляет 188 В, что значительно ниже допустимого отклонения и требует дополнительных мер по стабилизации внешней характеристики.

На рис. 4 показано экспериментальную и расчетную регулировочную характеристику генератора при отсутствии нагрузки и при отсутствии тока в подмагничивающей обмотке



При активно-индуктивной нагрузке необходимо увеличивать на 10–15% ток подмагничивающей обмотки для компенсации продольной размагничивающей реакции якоря.

### **Выводы**

Экспериментальные исследования магнитоэлектрического генератора с обмоткой подмагничивания показали, что такой комплекс целесообразно использовать в качестве автономного источника питания для сельскохозяйственной техники, поскольку он обеспечивает широкие пределы регулирования выходного напряжения при постоянстве мощности и различных вариантах нагрузки (активной, индуктивной или ёмкостной).

Сходимость расчетных и экспериментальных данных находится в пределах 4...5 %, что подтверждает адекватность разработанной ранее полевой математической модели.

### **Список литературы**

1. Чумак В. В. Математическое моделирование генератора с комбинированным возбуждением автономной энергоустановки / В. В. Чумак, М. А. Коваленко, А. И. Пономарев // Электромеханические и энергосберегающие системы. – 2015. – № 31. – С. 76–84.

2. Чумак В. В. Синхронный генератор с комбинированным возбуждением / В. В. Чумак, А. И. Пономарев // Энергия – XXI век. – 2013. – № 1. – С. 28–34.

## **КЕРОВАНИЙ АВТОНОМНИЙ СИНХРОННИЙ МАГНІТОЕЛЕКТРИЧНИЙ ГЕНЕРАТОР ІЗ МАГНІТНИМ ШУНТОМ ДЛЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ**

***В. В. Чумак, А. В. Петренко, М. А. Коваленко, А. І. Пономарьов***

**Анотація.** Розглянуто роботу синхронного генератора на постійних магнітах із керованим магнітним шунтом для автономної електроустановки. На підставі розрахунків та експериментальних досліджень отримано зовнішні характеристики для різних режимів роботи генератора й характеру навантаження: активного, активно-індуктивного і активно-ємнісного ( $\cos\varphi = 0,95$ ). Показано доцільність подальших досліджень із розробки заходів для стабілізації зовнішньої характеристики.

**Ключові слова:** автономний енергетичний комплекс, сільськогосподарська техніка, синхронний генератор, постійні магніти, індукована ЕРС, характер навантаження

## **THE OPERATED INDEPENDENT SYNCHRONOUS PERMANENT MAGNET GENERATOR WITH THE MAGNETIC SHUNT FOR POWER SUPPLY OF THE AGRICULTURAL COMPLEX**

***V. Chumak, A. Petrenko, M. Kovalenko, A. Ponomarev***

**Annotation.** It is considered operation of the synchronous generator with permanent magnets with the operated magnetic shunt for the independent power station. On the basis of calculations and pilot studies it is received

*external characteristics for various operating modes of the generator and characters of loading: active, active and inductive and resistive-capacitive ( $\cos\varphi = 0,95$ ). Expediency of further researches on development of measures for stabilization of the external characteristic is shown.*

**Key words:** *autonomous power complex, agricultural machinery, synchronous generator, permanent magnets, the induced EMF, character of loading*

UDC 535.37

## THE OPTICAL ABSORPTION AND PHOSPHORESCENCE OF THE DNA MACROMOLECULE

*V. Yu. Kudrya, PhD*

*V. M. Yashchuk, Dr.Sci.*

*A. P. Naumenko, PhD*

*National Taras Shevchenko University*

*I. Yu. Dubey, PhD*

*Institute of Molecular Biology and Genetics of NAS of Ukraine*

*V. V. Boyko, Ya. O. Gumenyuk, PhD*

*National University of Life Sciences and Environmental of Ukraine*

*e-mail: nni.elektrik@gmail.com*

**Annotation.** *It was shown the nucleotides were practically independent absorbing centers in the DNA macromolecule. The phosphorescent measurements showed the capturing centers of triplet electronic energy excitations in the DNA are the complex like exciplex formed by neighbor adenosine (A) and thymidine (T) cells.*

**Key words:** *the DNA macromolecule, Absorbing Centers, Phosphorescence, Optical Absorption*

### 1. Introduction

The polymeric macromolecules can be classified according their energy structure and optical properties. The knowledge of the nature and peculiarities of electronic processes in these macromolecules is necessary for their optimal and successful functional usage. The main attention of modern science is paid to  $\pi$ -electron containing macromolecules. Electronic properties of organic  $\pi$ -electron containing macromolecules are manifested in the optical wavelength range that gives the ground to apply optics spectroscopy for their electronic structure study. The biological macromolecules of the ribonucleic acids, DNA and RNA, belong to the  $\pi$ -electron containing macromolecules due to the presence of  $\pi$ -electrons in the nucleotides cells in their chains and their electronic structure can be studied by optics spectroscopy methods. Our paper