



УДК 621.313.33

## РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

### CALCULATION OF ELECTROMAGNETIC PARAMETERS OF THE ELECTRIC DRIVE OF THE PUMP OF THE HORIZONTAL DESIGN

**Карандей Владимир Юрьевич**

кандидат технических наук, доцент,  
Кубанский государственный технологический университет  
epp\_kv@mail.ru

**Афанасьев Виктор Леонидович**

аспирант,  
Кубанский государственный технологический университет  
buguvix@mail.ru

**Махинько Владислав Сергеевич**

студент,  
Кубанский государственный технологический университет

**Ляшенко Андрей Михайлович**

студент,  
Кубанский государственный технологический университет

**Аннотация.** Представлен расчет электромагнитных параметров электропривода насоса горизонтальной конструкции, необходимый для правильного проектирования электрического привода. На основе разработанной математической модели электромагнитных параметров каскадного управляемого электрического привода цилиндрической конструкции, реализована программа расчета исследуемых параметров. Данные типы каскадных электрических приводов обладают улучшенными характеристиками, по сравнению с однодвигательными электроприводами, что при их использовании позволит улучшить технические и эксплуатационные характеристики насосов горизонтальной конструкции.

**Ключевые слова:** управляемый асинхронный каскадный электропривод, электромеханическое преобразование энергии, электромагнитная система, насос горизонтальной конструкции.

**Karandey Vladimir Yuryevich**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Kuban State Technological University  
epp\_kv@mail.ru

**Afanasiev Viktor Leonidovich**

Graduate Student,  
Kuban State Technological University  
buguvix@mail.ru

**Mahinko Vladislav Sergeyevich**

Student,  
Kuban State Technological University

**Lyashenko Andrey Mikhaylovich**

Student,  
Kuban State Technological University

**Annotation.** Calculation of electromagnetic parameters of the electric drive of the pump of a horizontal design necessary for the correct design of the electric drive is presented. On the basis of the developed mathematical model of electromagnetic parameters of the cascade operated electric drive of a cylindrical design, the program of calculation of the studied parameters is realized. These types of cascade electric drives possess the improved characteristics, in comparison with single-engine electric drives that at their use to allow to improve technical and operational characteristics of pumps of a horizontal design.

**Keywords:** controlled asynchronous cascade electric drive, electromechanical transformation of energy, electromagnetic system, pump of the horizontal design.

Электронасосные агрегаты горизонтальной конструкции являются одними из наиболее распространёнными и используемыми в качестве горизонтальных химических насосов с торцевыми и двойными сальниковыми уплотнениями, герметичных насосов с магнитными муфтами, специальных насосов, химических и нефтяные насосов. Это насосы типа АХН Q/Н.1, АХН Q/Н.2, АХН Q/Н.5, АХН Q/Н.10, ГХН Q/Н.1(4) (рис. 1, 2) и другие виды электронасосные агрегаты горизонтальной конструкции [1–2].

Однако применение однодвигательных систем ухудшает технические и эксплуатационные характеристики насосов горизонтальной конструкции, по сравнению с каскадными системами [3–4]. Каскадные управляемые электрические приводы цилиндрической конструкции являются новыми устройствами, требующие новых подходов к расчёту электромагнитных параметров и проектированию [5–10]. Это довольно трудная задача, требующая создания программ расчета [11–13] и знаниями в области поиска оптимальных решений [14–15]. На (рис. 3, 4) представлено графическое изображение работы программы для расчёта электромагнитных параметров исследуемых электрических приводов. Данный программный комплекс позволяет довольно точно определять искомые параметры, что позволит правильно проектировать каскадные управляемые электрические приводы цилиндрической конструкции для электронасосных агрегатов горизонтальной конструкции.

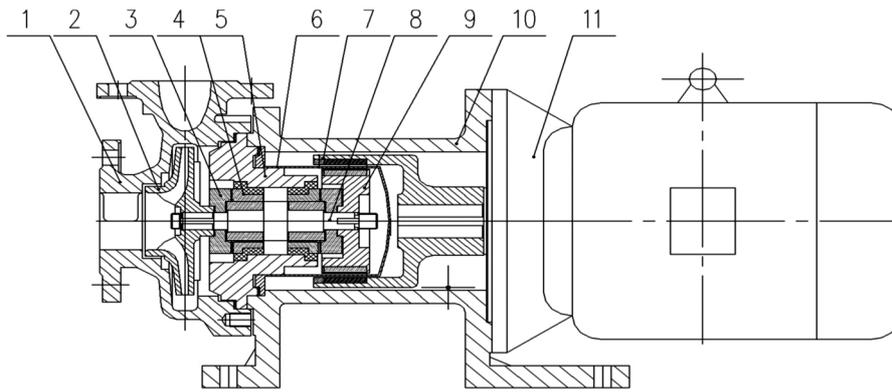


Рисунок 1 – Электронасосный агрегат горизонтальной конструкции

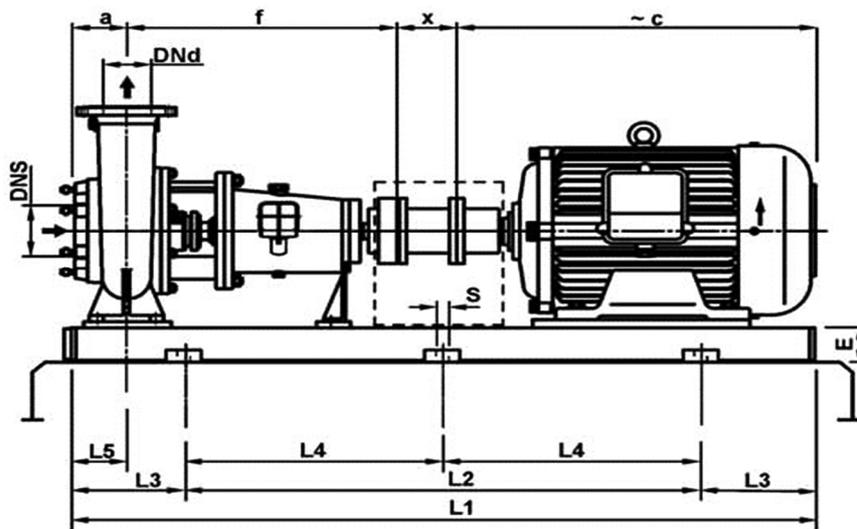


Рисунок 2 – Электронасосный агрегат горизонтальной конструкции:

- 1 – Корпус насоса; 2 – Рабочее колесо; 3 – Упорный подшипник; 4 – Вкладыш; 5 – Стенка; 6 – Защитный экран;
- 7 – Внешняя магнитная полумуфта; 8 – Вал; 9 – Внутренняя магнитная полумуфта;
- 10 – Корпус ходовой части; 11 – Электродвигатель

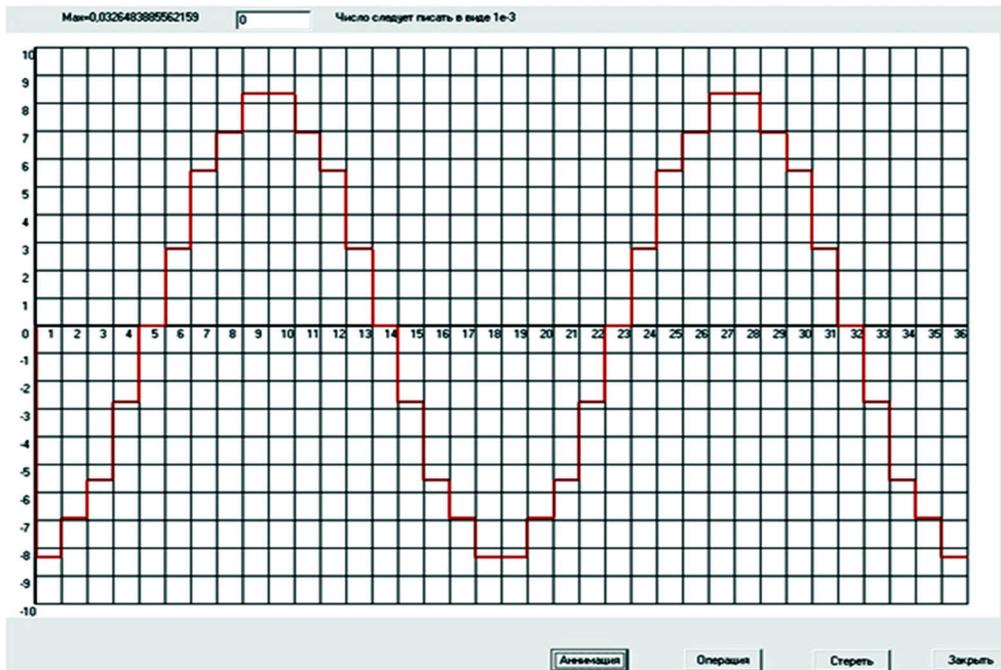


Рисунок 3 – Распределение магнитного поля при повороте трехфазной системы на угол  $\alpha = 0^\circ$

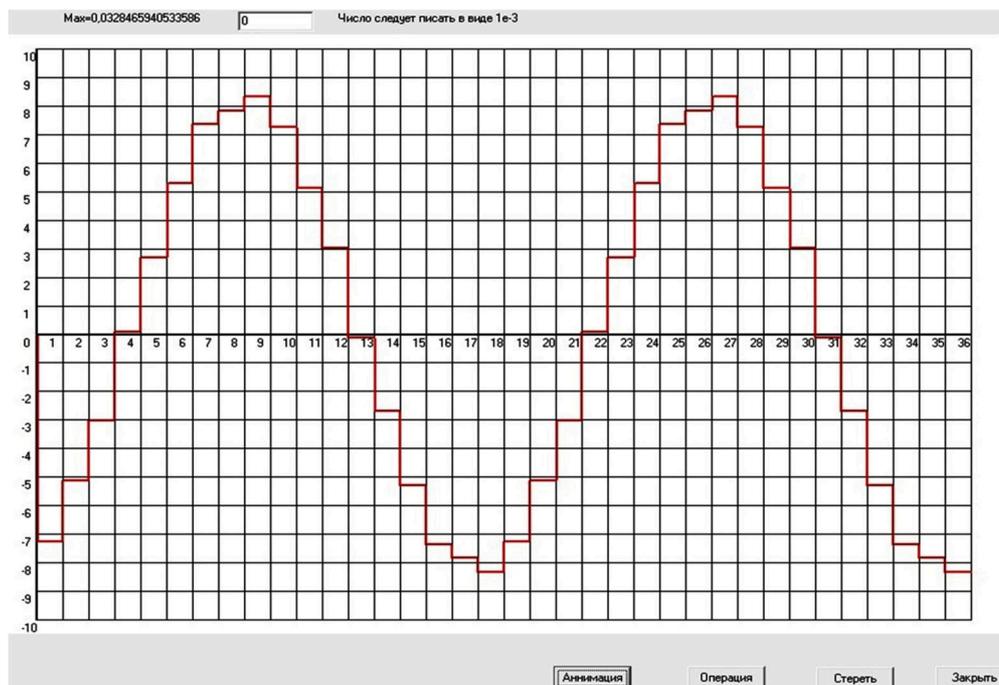


Рисунок 4 – Распределение магнитного поля при повороте трехфазной системы на угол  $\alpha = 19,8^\circ$

#### Литература:

1. <http://himagregat.ru/products/equipment/ahn>
2. [http://www.ence-pumps.ru/nasosy\\_dlya\\_nefteproductov.php](http://www.ence-pumps.ru/nasosy_dlya_nefteproductov.php)
3. Карандей В.Ю. Управляемый каскадный электрический привод с жидкостным токосъемом / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов // Патент на изобретение № 2461947 зарегистрировано 20.09.2012 г.
4. Карандей В.Ю. Сигнализирующее токосъемное устройство / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов, Ю.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Патент на изобретение № 2601958 от 27 июля 2015 г., зарегистрировано 18.10.2016 г.
5. Подход к определению магнитных параметров компонента управляемого каскадного асинхронного электрического привода / Б.К. Попов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – № 10(114). – IDA [article ID]: 1141510014. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/14.pdf> (1,188 у.п.л.).
6. Разработка подхода к расчету магнитного потока одной катушечной группы обмотки статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606039. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/39.pdf>
7. Карандей В.Ю. Подход к определению магнитных параметров управляемого асинхронного каскадного электрического привода с уточненной геометрий / В.Ю. Карандей, Ю.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606040. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/40.pdf>
8. Разработка алгоритма расчета электромагнитных параметров статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606041. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/41.pdf>
9. Карандей В.Ю. Математическое моделирование специальных электрических приводов для оборудования нефтегазовой отрасли / В.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – № 08(132). – URL : <http://ej.kubagro.ru/2017/08/pdf/72.pdf> (0,978 у.п.л.). – IDA [article ID]: 1321708072. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-132-072>
10. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода цилиндрической конструкции / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – № 09(133). – URL : <http://ej.kubagro.ru/2017/09/pdf/105.pdf> (1,063 у.п.л.). – IDA [article ID]: 1331709105. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-133-105>



11. Карандей В.Ю. Программа расчета параметров и анимационного построения потокораспределения компонента асинхронного каскадного электропривода / Карандей В.Ю., Базык А.В., Афанасьев В.Л. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2015615828 от 25 мая 2015 г.

12. Карандей В.Ю. Программа расчета параметров и самоанимационного построения потокораспределения компонента асинхронного каскадного электропривода / Карандей В.Ю., Карандей Ю.Ю., Базык А.В. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2015615826 от 25 мая 2015 г.

13. Карандей В.Ю. Программа задания конструктивных параметров компонента асинхронного каскадного электропривода, статорной обмотки и визуального построения полученного потока распределения. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2015615827 от 25 мая 2015 г.

14. New Methods and Evaluation Criteria of Research Efficiency / Popova O.B. [etc.] // *Mediterranean journal of social sciences.* – 2015. – Vol. 6. – № 6 S5. – P. 212–217.

15. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [etc.] // *Advances in Intelligent Systems and Computing.* – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437.

## References:

1. <http://himagregat.ru/products/equipment/ahn>
2. [http://www.ence-pumps.ru/nasosy\\_dlya\\_nefteproductov.php](http://www.ence-pumps.ru/nasosy_dlya_nefteproductov.php)
3. Karandey V.Yu. Controllable cascade electric drive with a liquid current collector / V.Yu. Karandey, B.K. Popov // Patent for invention № 2461947 was registered on September 20, 2012.
4. Karandey V.Yu. Signaling current collector device / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, Yu.Yu. Karandey, V.L. Afanasyev // Patent for invention № 2601958 from July 27, 2015, registered on October 18, 2016.
5. Approach to determination of magnetic parameters of a component of the operated cascade asynchronous electric drive / B.K. Popov [etc.] // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource]*. – Krasnodar : KubGAU, 2015. – № 10(114). – IDA [article ID]: 1141510014. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/14.pdf>
6. Development of approach to calculation of the magnetic flux of one bobbin group of the winding of the stator of the component of the operated asynchronous cascade electric drive / V.Yu. Karandey [etc.] // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource]*. – Krasnodar : KubGAU, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606039. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/39.pdf>
7. Karandey V.Yu. Approach to determination of magnetic parameters of the controlled asynchronous cascade electric actuator with the specified geometry / Karandey V.Yu., Karandey Yu.Yu., Afanasyev V.L. // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource]*. – Krasnodar : KubGAU, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606040. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/40.pdf>
8. Development of algorithm of calculation of electromagnetic parameters of the stator of the component of the controlled asynchronous cascade electric drive / V.Yu. Karandey [etc.] // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource]*. – Krasnodar : KubGAU, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606041. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/41.pdf>
9. Karandey V.Yu. Mathematical modelling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / V.Yu. Karandey, V.L. Afanasyev // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource]*. – Krasnodar : KubGAU, 2017. – № 08(132). – IDA [article ID]: 1321708072. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2017/08/pdf/72.pdf>, <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-132-072>
10. The magnetic model parameters determination of the stator of the component of the operated asynchronous cascade electric drive cylindrical construction / V.Yu. Karandey [etc.] // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource]*. – Krasnodar : KubGAU, 2017. – № 09(133). – IDA [article ID]: 1331709105. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2017/09/pdf/105.pdf>, <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-133-105>
11. Karandey V.Yu. Program of calculation of parameters and animation creation of a potokoraspredeleniye of a component of the asynchronous cascade electric drive / V.Yu. Karandey, A.V. Bazyk, V.L. Afanasyev. The certificate on official registration of the computer program № 2015615828 of May 25, 2015.
12. Karandey V.Yu. Program of calculation of parameters and samoanimatsionny creation of a potokoraspredeleniye of a component of the asynchronous cascade electric drive / Karandey V.Yu., Karandey Yu.Yu., Bazyk A.V. The certificate on official registration of the computer program № 2015615826 of May 25, 2015.
13. Karandey V.Yu. The program of a task of design data of a component of the asynchronous cascade electric drive, a stator winding and the visual construction received Potokoraspredeleniye / Karandey V.Yu. The certificate on official registration of the computer program № 2015615827 of May 25, 2015.
14. New Methods and Evaluation Criteria of Research Efficiency / Popova O.B. [etc.] // *Mediterranean journal of social sciences.* – 2015. – Vol. 6. – № 6 S5. – P. 212–217.
15. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [etc.] // *Advances in Intelligent Systems and Computing.* – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437.