

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.363

С.Н. Гобелев

ИССЛЕДОВАНИЕ АСПИРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПЕРГИ

S.N. Gobelev

THE RESEARCH OF BEE BREAD ASPIRATION PROPERTIES

Гобелев С.Н. – канд. техн. наук, доц. каф. электроснабжения Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: kadm76@mail.ru

Gobelev S.N. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Power Supply, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan. E-mail: kadm76@mail.ru

Пчеловодство является важнейшей отраслью сельского хозяйства, от развития которой в значительной мере зависит урожайность основных сельскохозяйственных культур. На территории нашей страны имеются районы, обедненные растениями пыльценосами, при этом ряд районов имеет избыток пыльцы. Опыление пчелами сельскохозяйственных растений повышает их урожайность на 30...60 %. Известно, что прибыль от увеличения ресурсов земледелия посредством пчел в 10...12 раз превышает прибыль от реализации всех продуктов пчеловодства. Эффективно развивать эту отрасль возможно только при наличии достаточного количества белкового корма в пчелиной семье. Технология извлечения и перераспределения перги является важнейшей сферой механизации пчеловодства. Единственными незаменимыми источниками белков, витаминов и липидов для медоносных пчел является пыльцевая обножка и приготавливаемая из нее пчелами перга. Наиболее широкое распространение в настоящее время имеют ручные или частично механизированные технологии, в связи с чем перга, извлекаемая из сота, часто подвергается влиянию химических и физических воздействий, приводящих к нарушению качества

получаемого продукта, высокой энергоемкости и трудоемкости технологических процессов. Наибольшие трудности в практическом применении данных технологий возникают в момент отделения перги из извлеченной воско-перговой массы, так как требование предусматривает, что засоренность получаемого продукта не должна превышать 5 %. На основании вышеизложенного можно заключить, что разработка и внедрение в производство высокоэффективных энергосберегающих способов извлечения перги из сотов и специальных средств механизации является актуальной проблемой механизации пчеловодства.

Ключевые слова: перга, воско-перговая смесь, перговые гранулы, аспирационный канал.

Beekkeeping is one of the most important branches of agriculture on which development productivity of the main crops depends considerably. On the territory of our country there are areas poor in pollen palanisami plants, and some areas have the excess of pollen. The pollination of agricultural plants by bees increases their productivity up to 30–60 %. It is known that the profit on the increase in the resources of agriculture by means of bees in 10–12 times exceeds the profit of all

products of beekeeping realization. It is possible to develop this branch effectively only in the presence of enough protein feed in a bee family. The technology of extraction and redistribution of bee bread is the most important sphere of beekeeping mechanization. The only irreplaceable sources of proteins, vitamins and lipids for honey bees are pollen and bee bread prepared from it by bees. Manual or partially mechanized technologies are most currently widespread, in connection with that the pollen extracted from honeycomb, is often exposed to the influence of chemical and physical impacts leading to the impairment of product quality, high energy intensity and complexity of technological processes. The greatest difficulties in practical application of these technologies occur at the time of separation of bee bread from extracted wax and bee-bread mass as the requirement provides that the contamination of received product should not exceed 5 %. Basing on the foregoing statement, we can conclude that the development and introduction in production of highly efficient energy-saving methods of extracting bee bread from honeycomb, and special mechanization is an urgent problem of beekeeping mechanization.

Keywords: *bee bread, wax and bee bread mixture, bee bread granules, aspiration channel.*

Введение. В предложенном нами ряде технологий извлечения перги из сотов одной из ответственных операций, от которой зависит полнота отделения перги от воскодержущего сырья, является пневмосепарирование [1–3]. Воскодержущее сырье – смесь перговых и восковых частиц различного гранулометрического состава, который варьируется от 0,5 до 6,5 мм. Последние по отношению к перге являются примесью, которую необходимо отделить от основного продукта [4]. Согласно принятой технологии, измельченную массу пневмосепарируют при скорости воздушного потока 7,5... 8,0 м/с [5–7]. Однако при органолептической оценке эффективности разделения смеси на составляющие ее компоненты было выявлено, что вместе с восковыми частицами воздушным потоком уносится мелкодисперсионная фракция перги [8].

Причина образования мелкодисперсионной фракции этого продукта заключается в недостаточной способности комочков перги противо-

стоять ударному воздействию со стороны рабочих органов дробилки при измельчении перговых сотов, которые представляют собой совокупность отдельных комочков перги определенного размера (средний диаметр около 5,4 мм, длина 6...10 мм), связанных восковой основой в монолит [9]. В идеальном случае, при измельчении, происходит разрушение монолита и освобождение комочков перги от этой связи. На практике вместе с разрушением восковой основы сота измельчается и некоторая часть целых комочков перги [10–16]. Как показал ситовой анализ воско-перговой массы, мелкодисперсионная фракция составляет около 18 %, и при пневмосепарировании на указанном выше режиме значительная часть данной фракции перги попадает в примесь [17–19]. Очевидно, что предложенный режим сепарирования не соответствует аэродинамическим свойствам мелких частиц перги и что для уменьшения потерь такого ценного продукта пчеловодства, каким является перга, пневмосепарацию необходимо осуществлять дифференцированно, рассеивая предварительно воско-перговую смесь на фракции.

Цель исследования. Установление аспирационных свойств перги в зависимости от ее гранулометрического состава.

Методы и результаты исследования. Как известно, основной характеристикой аэродинамических свойств дисперсионного материала при пневмосепарировании является критическая скорость или скорость витания, которая в основном зависит от размеров, плотности и формы частиц. Следовательно, для повышения эффективности разделения измельченной массы на пергу и восковое сырье необходимо экспериментальным путем выявить зависимости критических скоростей частиц этих продуктов от их размеров и в соответствии с этими зависимостями определить границы фракций, на которые нужно будет рассеивать измельченную массу, а также режимы сепарирования каждой фракции.

Для получения указанных зависимостей посредством механизированной технологии была извлечена из пчелиных сотов перга [20–23]. Полученные комочки охлаждали и измельчали на измельчителе типа ЭКМУ 30 (ГОСТ 19423-81). Далее в соответствии с известной методикой, посредством ситового рассева, сформированно-

го из сит с диаметром отверстий 2,5; 4,5; 6,5 мм, проводили разделение измельченного продукта на фракции [24, 25]. Таким образом получали измельченные комочки перги, имеющие средний размер частиц 2, 4, 6 мм. Так как предварительно проведенные исследования показывают, что в процессе использования существующих марок дробилок перговых сотов фракции данного гранулометрического состава содержатся в измельченной массе в наибольшем количестве. Из каждой полученной фракции формировали навески весом $100 \pm 0,1$ г. Опыты проводили на специально изготовленной установке, представляющей собой разновидность парусного классификатора, предназначенного для исследования аспирационных свойств измельченных комочков перги. Изменяли скорость воздушного потока в аспирационном канале в диапазоне от 5 до 12 м/с, определяли массу материала, унесенного воздушным потоком, путем взвешивания с точностью $\pm 0,01$ г. Количество унесенного

продукта в каждой точке эксперимента определяли по следующей формуле:

$$\delta = \frac{m'_i}{m_i} \cdot 100,$$

где δ – количество унесенного продукта, %; m'_i – вес продукта, унесенного воздушным потоком, г; m_i – вес навески, подлежащей испытанию, г.

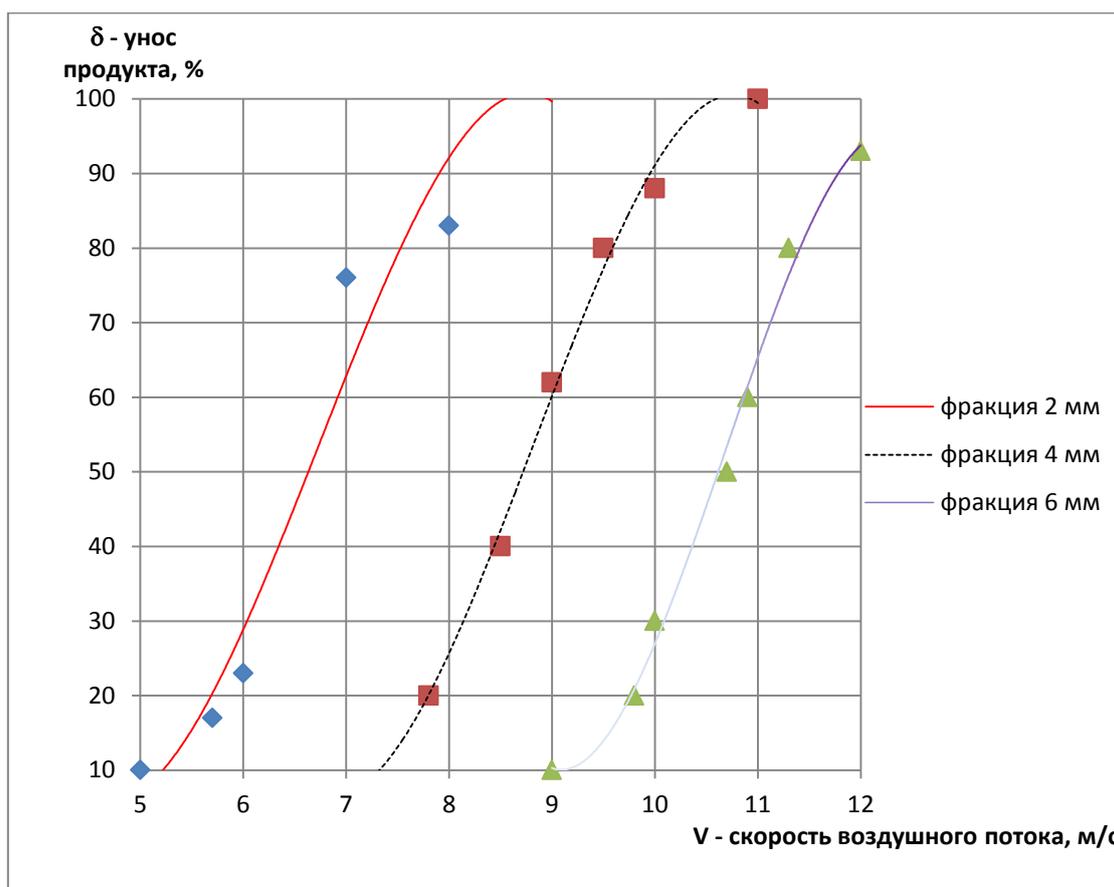
Опыты проводились с семикратной повторностью в каждой точке.

Установленные экспериментальные данные подвергали статистической обработке, в результате чего были получены три математические модели для каждой исследуемой фракции, описывающие исследованный процесс с достоверностью, превышающей 95 %.

$$\delta_2 = -2,8403v^3 + 57,291v^2 - 350,07v + 680,27; \quad (1)$$

$$\delta_4 = -3,1796v^3 + 84,09v^2 - 705,07v + 1912,5; \quad (2)$$

$$\delta_6 = -0,7513v^3 + 26,963v^2 - 288,4v + 969,63. \quad (3)$$



Зависимость процента уноса продукта различного гранулометрического состава от скорости воздушного потока

Выводы. Анализ проведенного исследования показывает, что фракция размером 2 мм полностью уносится при скорости воздушного потока 8,5 м/с, а при скорости воздушного потока 6,7 м/с процент уноса составляет 50 %; для фракции размером 4 миллиметра полностью уносится при скорости 10,5 м/с, 50 % при скорости 8,7 м/с; фракция, имеющая средний размер частиц 6 мм, полностью уносится при скорости, превышающей 12,5 м/с, 50 % – при скорости 10,7 м/с (см. рис.).

Характер различия критических скоростей подтверждает предположение, что невозможно осуществить эффективное разделение воско-перговой смеси на одном режиме пневмосепарирования. Поэтому необходимо рассеивать продукты измельчения перговых сотов на фракции, а режимы пневмосепарирования следует выбирать из определенных для каждой фракции.

Литература

1. Пат. № 2326531 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин, А.В. Ларин, М.Е. Троицкая. – Заявл. 19.12.2006; опубл. 20.06.2008, Бюл. № 17. – 4 с.
2. Пат. № 2297763 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 05.12.2005; опубл. 27.04.2007, Бюл. № 12. – 4 с.
3. Пат. № 2397639 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 17.04.2009; опубл. 27.08.2010, Бюл. № 24. – 5 с.
4. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества / Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145–149.
5. Каширин Д.Е. Усовершенствование технологического процесса отделения перги от восковых частиц // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2009. – № 4 (35). – С. 24–26.
6. Каширин Д.Е. К вопросу отделения перги из измельченной воско-перговой массы // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 1. – С. 138–139.
7. Бышов Н.В., Каширин Д.Е. Исследование отделения перги от восковых частиц // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 1. – С. 26–27.
8. Исследование процесса пневмосепарации перговых коконов / Д.Е. Каширин, С.В. Винокуров, В.Н. Кривобоков [и др.] // Энергосберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка: материалы науч.-практ. конф. – Рязань, 2004. – С. 91–92.
9. Каширин Д.Е. Исследование массы и геометрических параметров перговых сотов // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 5. – С. 152–154.
10. Каширин Д.Е. Обоснование параметров установки для извлечения перги из сотов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 11. – С. 26–27.
11. Каширин Д.Е. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2010. – № 1 (40). – С. 24–27.
12. Бышов Н.В., Каширин Д.Е. Обоснование параметров измельчителя перговых сотов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 1. – С. 29–30.
13. Бышов Н.В., Каширин Д.Е. Исследование установки для извлечения перги из сотов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 2. – С. 31–32.
14. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, Н.В. Ермаченков [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 155–159.
15. Каширин Д.Е. Исследование работы штифтового измельчителя при измельчении перговых сотов // Инновации молодых ученых и специалистов – национальному проекту «Развитие АПК»: сб. тр. конф. – Рязань, 2006. – С. 475–477.
16. Пат. № 2275800 РФ. МПК А01К 59/00. Установка для извлечения перги из перговых сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 28.12.2004; опубл. 10.05.2006, Бюл. № 13. – 6 с.
17. Каширин Д.Е. Технология и устройство для измельчения перговых сотов: дис. ... канд. техн. наук. – Рязань, 2001. – 182 с.
18. Каширин Д.Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации: дис. ... д-ра техн. наук. – Саранск, 2013. – 474 с.

19. *Каширин Д.Е.* Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Саранск, 2013. – 37 с.
20. Пат. № 2360407 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / *Д.Е. Каширин*. – Заявл. 02.04.2008; опубл. 10.07.2009, Бюл. № 19. – 5 с.
21. Пат. № 2412590 РФ. МПК А01К 59/00. Установка для извлечения и очистки перги из сотов / *Д.Е. Каширин*. – Заявл. 07.12.2009; опубл. 27.02.2011, Бюл. № 6. – 9 с.
22. Пат. № 2171715 РФ. МПК В02С 13/284. Измельчитель перговых сотов / *В.Ф. Некрашевич, В.И. Бронников, Д.Е. Каширин*. – Заявл. 05.07.1999; опубл. 10.08.2001, Бюл. № 22. – 4 с.
23. Пат. № 2367150 РФ. МПК А01К 59/00. Установка для извлечения перги из перговых сотов / *Д.Е. Каширин*. – Заявл. 19.05.2008; опубл. 20.09.2009, Бюл. № 26. – 7 с.
24. Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги / *Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев* [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1. – С. 97–101.
25. *Бышов Н.В., Каширин Д.Е.* Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. – Рязань: Изд-во РГАУ, 2012. – 113 с.
5. *Kashirin D.E.* Usovershenstvovanie tehnologicheskogo processa otdelenija pergi ot voskovyh chastic // Vestnik FGOU VPO MGAU imeni V.P. Gorjachkina. – 2009. – № 4 (35). – S. 24–26.
6. *Kashirin D.E.* K voprosu otdelenija pergi iz izmel'chennoj vosko-pergovoj massy // Vestnik KrasGAU. – 2010. – № 1. – S. 138–139.
7. *Byshov N.V., Kashirin D.E.* Issledovanie otdelenija pergi ot voskovyh chastic // Tehnika v sel'skom hozjajstve. – 2013. – № 1. – S. 26–27.
8. Issledovanie processa pnevmoseparacii pergovyh kokonov / *D.E. Kashirin, S.V. Vinokurov, V.N. Krivobokov* [i dr.] // Jenergosberegajushhie tehnologii ispol'zovanija i remonta mashinno-traktornogo parka: mat-ly nauch.-prakt. konf. – Rjazan', 2004. – S. 91–92.
9. *Kashirin D.E.* Issledovanie massy i geometricheskikh parametrov pergovyh sotov // Vestnik KrasGAU. – 2010. – № 5. – S. 152–154.
10. *Kashirin D.E.* Obosnovanie parametrov ustanovki dlja izvlechenija pergi iz sotov // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2009. – № 11. – S. 26–27.
11. *Kashirin D.E.* Issledovanie rabocheho processa izmel'chitelja pergovyh sotov // Vestnik FGOU VPO MGAU imeni V.P. Gorjachkina. – 2010. – № 1 (40). – S. 24–27.
12. *Byshov N.V., Kashirin D.E.* Obosnovanie parametrov izmel'chitelja pergovyh sotov // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2012. – № 1. – S. 29–30.
13. *Byshov N.V., Kashirin D.E.* Issledovanie ustanovki dlja izvlechenija pergi iz sotov // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2012. – № 2. – S. 31–32.
14. Issledovanie rabocheho processa izmel'chitelja pergovyh sotov / *D.N. Byshov, D.E. Kashirin, N.V. Ermachenkov* [i dr.] // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 8. – S. 155–159.
15. *Kashirin D.E.* Issledovanie raboty shtiftovogo izmel'chitelja pri izmel'chenii pergovyh sotov // Innovacii molodyh uchenyh i specialistov – nacional'nomu proektu «Razvitie APK»: sb. tr. konf. – Rjazan', 2006. – S. 475–477.

Literatura

1. Пат. № 2326531 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / *D.E. Kashirin, A.V. Larin, M.E. Troickaja*. – Заявл. 19.12.2006; опубл. 20.06.2008, Вjul. № 17. – 4 с.
2. Пат. № 2297763 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / *D.E. Kashirin*. – Заявл. 05.12.2005; опубл. 27.04.2007, Вjul. № 12. – 4 с.
3. Пат. № 2397639 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / *D.E. Kashirin*. – Заявл. 17.04.2009; опубл. 27.08.2010, Вjul. № 24. – 5 с.
4. Исследование процесса получения воска из воскового сыр'я различного качества / *N.V. Byshov, D.N. Byshov, D.E. Kashirin* [i dr.] // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 6. – S. 145–149.

16. Pat. № 2275800 RF. MPK A01K 59/00. Ustanovka dlja izvlechenija pergi iz pergovyh sotov / *D.E. Kashirin*. – Zajavl. 28.12.2004; opubl. 10.05.2006, Bjul. № 13. – 6 s.
17. *Kashirin D.E.* Tehnologija i ustrojstvo dlja izmel'chenija pergovyh sotov: dis. ... kand. tehn. nauk. – Rjazan', 2001. – 182 s.
18. *Kashirin D.E.* Jenergosberegajushhie tehnologii izvlechenija pergi iz sotov specializirovannymi sredstvami mehanizacii: dis. ... d-ra tehn. nauk. – Saransk, 2013. – 474 s.
19. *Kashirin D.E.* Jenergosberegajushhie tehnologii izvlechenija pergi iz sotov specializirovannymi sredstvami mehanizacii: avtoref. dis. ... d-ra tehn. nauk. – Saransk, 2013. – 37 s.
20. Pat. № 2360407 RF. MPK A01K 59/00. Sposob izvlechenija pergi iz sotov / *D.E. Kashirin*. – Zajavl. 02.04.2008; opubl. 10.07.2009, Bjul. № 19. – 5 s.
21. Pat. № 2412590 RF. MPK A01K 59/00. Ustanovka dlja izvlechenija i ochildki pergi iz sotov / *D.E. Kashirin*. – Zajavl. 07.12.2009; opubl. 27.02.2011, Bjul. № 6. – 9 s.
22. Pat. № 2171715 RF. MPK B02S 13/284. Izmel'chitel' pergovyh sotov / *V.F. Nekrashevich, V.I. Bronnikov, D.E. Kashirin*. – Zajavl. 05.07.1999; opubl. 10.08.2001, Bjul. № 22. – 4 s.
23. Pat. № 2367150 RF. MPK A01K 59/00. Ustanovka dlja izvlechenija pergi iz pergovyh sotov / *D.E. Kashirin*. – Zajavl. 19.05.2008; opubl. 20.09.2009, Bjul. № 26. – 7 s.
24. Issledovanie vlijanija vlazhnosti i temperatury na prochnostnye svojstva pergi / *D.N. Byshov, D.E. Kashirin, S.N. Gobelev* [i dr.] // Vestnik KrasGAU. – 2016. – № 1. – S. 97–101.
25. *Byshov N.V., Kashirin D.E.* Voprosy teorii mehanizirovannoj tehnologii izvlechenija pergi iz pergovyh sotov. – Rjazan': Izd-vo RGATU, 2012. – 113 s.



УДК 621.398

*Н.М. Попов, Д.М. Олин,
А.А. Кирилин*

СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ ПО СЕЛЬСКИМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМ СЕТЯМ 0,38 кВ

*N.M. Popov, D.M. Olin,
A.A. Kirilin*

THE WAY OF SIGNALING ON RURAL DISTRIBUTIVE NETWORKS OF 0.38 kV

Попов Н.М. – д-р техн. наук, проф. каф. электроснабжения Костромской государственной сельскохозяйственной академии, Костромская обл., Костромской р-н, пос. Караваево. E-mail: aleksei.ka2014@yandex.ru

Олин Д.М. – канд. техн. наук, доц., зав. каф. электроснабжения Костромской государственной сельскохозяйственной академии, Костромская обл., Костромской р-н, пос. Караваево. E-mail: aleksei.ka2014@yandex.ru

Кирилин А.А. – ассист. каф. электроснабжения Костромской государственной сельскохозяйственной академии, Костромская обл., Костромской р-н, пос. Караваево. E-mail: aleksei.ka2014@yandex.ru

Popov N.M. – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Power Supply, Kostroma State Agricultural Academy, Kostroma Region, Kostroma District, Settlement Karavaevo. E-mail: aleksei.ka2014@yandex.ru

Olin D.M. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Power Supply, Kostroma State Agricultural Academy, Kostroma Region, Kostroma District, Settlement Karavaevo. E-mail: aleksei.ka2014@yandex.ru

Kirilin A.A. – Asst., Chair of Power Supply, Kostroma State Agricultural Academy, Kostroma Region, Kostroma District, Settlement Karavaevo. E-mail: aleksei.ka2014@yandex.ru