

# Инженерное оборудование зданий и сооружений

УДК 621.311.001.24 + 697.9

DOI: 10.14529/build180105

## СИСТЕМА ПОЛУЧЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ РЕСУРСОВ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА

**С.А. Панфилов, О.В. Кабанов, А.С. Хремкин**

*Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск, Россия*

В данной статье поднимается вопрос современного состояния электроэнергетики, в частности рассматривается состояние и перспективы в использовании нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и их применение в непромышленных масштабах. На основании данной информации авторами даётся вариант альтернативного использования ресурсов многоквартирного, многоэтажного дома. Приводится описание разработанной системы автономного электропитания осветительных установок с описанием узлов, конструктивных особенностей и принципа действия. Кроме того, приводятся данные исследований и измерений, проведённых на основании первичного опытного образца, что позволяет сделать вывод о целесообразности и актуальности проделанной работы и перспективности дальнейших исследований в этом направлении.

*Ключевые слова:* энергосбережение, вентиляция, энергия, разработка, генератор, скорость, воздух.

**Введение.** В недалёком прошлом для использования альтернативного источника электроснабжения для различного рода объектов, на нужды системы электроснабжения в основном применялись дизельные генераторы. Альтернативой им были бензиновые и газовые генераторы, но они использовались гораздо реже, в связи с тем что бензин значительно дороже дизельного топлива, а для газовых генераторов необходим магистральный газопровод. В настоящее время дизельные генераторы применяются не как альтернативные источники электроснабжения, а как резервные источники электроэнергии и их использование постепенно сокращается.

Развитие науки и техники позволило в настоящее время в качестве альтернативных источников электроэнергии использовать такие источники, как солнечные батареи, ветрогенераторы, биогазовые установки и т. д. Использование альтернативных источников электроснабжения позволяет добиться полной автономии для осуществления освещения лестнично-лифтовых узлов, подвальных и чердачных помещений, использования вырабатываемой энергии на нужды систем обеспечения наблюдения и пожарной охраны и т. д.

Достоинства альтернативных источников электроэнергии – их экологическая чистота, независимость от традиционной энергетики. Ограничениями же их можно назвать относительно высокую стоимость оборудования, позволяющего преобразовывать солнечную радиацию, силу ветра и т. д. в электричество.

На сегодняшний день при нынешнем уровне развития научно-технического прогресса, существующие потребности энергопотребления могут

быть покрыты только лишь при использовании таких энергетических ресурсов, как нефть, природный газ, уголь, а также атомной энергетики, гидроэнергетики и т. д. Исходя из многочисленных научных исследований, органические виды топлива в недалёком будущем смогут только частично покрывать запросы мировой энергетики. Остальные потребности предполагается удовлетворять с помощью альтернативных источников энергии (возобновляемых и невозобновляемых). Под невозобновляемыми источниками энергии подразумевается использование природных запасов топлива, из которых человек может производить энергию. Примером данных источников могут служить ядерное топливо, природный газ, нефть и т. д. Под возобновляемыми понимается в основном постоянно существующие или периодически возникающие в окружающей среде потоки энергии [1]. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН № 33/148 разъясняет, что подразумевается под нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии: приливная, геотермальная, ветровая, солнечная и т. д. В последние годы можно заметить, что в средствах массовой информации большое внимание уделяется энергетическому кризису. Многие учёные утверждают, что достаточно лишь увеличить количество вырабатываемой энергии с помощью строительства электростанций различного типа. Но, как было отмечено выше, запасы органического топлива ограничены. Вследствие данных обстоятельств многие исследователи занимаются поиском новых источников энергии, которые в дальнейшем могли бы не только сохранить и заменить органические ресурсы, но

## Инженерное оборудование зданий и сооружений

и улучшить экологию планеты [1, 2–9, 13–19].

Одним из перспективных источников для получения электроэнергии в непромышленных масштабах является энергия перемещения воздушных потоков. Существует большое количество способов преобразования энергии воздушного потока в электроэнергию (ветрогенераторы различных конструкций). Также существуют технологии получения электроэнергии, основанные на движении воздуха за счёт его нагревания. Вследствие того, что для освещения лестнично-лифтовых узлов, подвальных и чердачных помещений требуется небольшое количество энергии, видится возможным перевести данные осветительные установки на получение питания от альтернативных источников электрической энергии, что, в свою очередь, принесёт вклад в решение энергетической проблемы.

Авторами предложена установка электроснабжения, которая может быть использована как альтернативный источник электроэнергии на объектах жилищно-коммунального хозяйства в системе освещения лестничных площадок подъездов, подвальных и чердачных помещений малоэтажного и многоэтажного дома [10–12, 20–23].

Установка автономного электроснабжения состоит из следующих модулей: модуля альтернативного источника электроэнергии, модуля накопления электроэнергии. Модуль альтернативного источника электроэнергии включает аэро-, гидро- и солнечные генераторы. Аэрогенератор состоит из корпуса с расположенным в нем генератором, который закреплен на выходе вентиляционной шахты. К верхней части корпуса закреплен сменный турбодефлектор, который посредством вала крепится к аэрогенератору и соединён с модулем накопления электроэнергии. На крыше солнечной стороны здания, установлена солнечная фотопреобразовательная панель, которая кабелем соединена с модулем накопления электроэнергии. В подвальном помещении на входах систем горячего и холодного водоснабжения устанавливаются гидрогенераторы, которые также подключены к модулю накопления электроэнергии. Последний так же имеет подключение к сети питания и содержит в своём составе аккумуляторную батарею, устройство контроля заряда, преобразователь напряжения. На рис. 1 представлена блок-схема альтернативного источника электроэнергии; на рис. 2 – схема системы накопления электроэнергии.

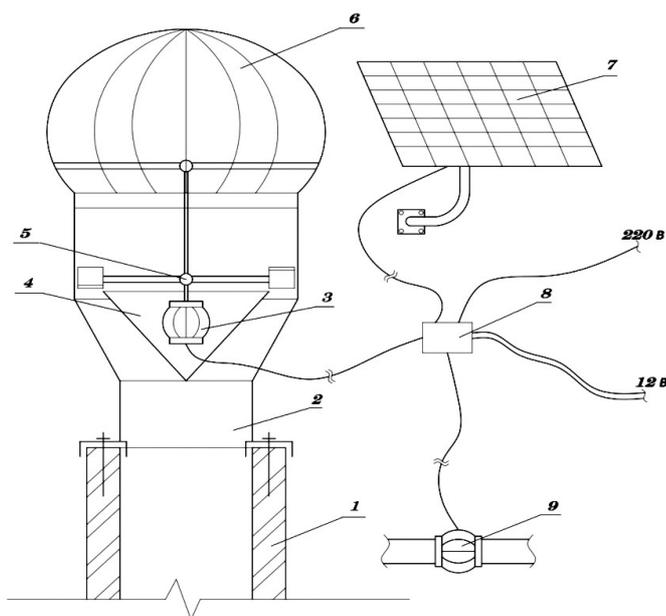


Рис. 1. Блок-схема альтернативного источника электроэнергии

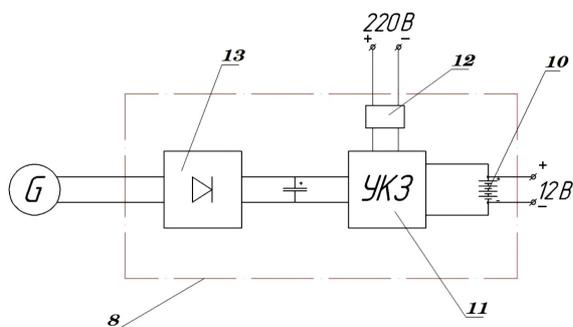


Рис. 2. Схема системы накопления электроэнергии

Установка альтернативного источника электроэнергии содержит корпус 2 с расположенным в нем генератором 3, который крепится на выходе вентиляционной шахты 1. К верхней части корпуса 2 закреплен сменный турбодефлектор 6, который с помощью вала крепится к генератору 3, который соединен электрическим кабелем с системой 8 накопления электроэнергии. Внутри корпуса установлен воздухонаправляющий элемент 4. В отапливаемом помещении расположена система 8 накопления электроэнергии. На крыше солнечной стороны здания, с помощью системы креплений установлена солнечная фотопреобразовательная панель 7, которая соединена электрическим кабелем с системой 8 накопления электроэнергии. В подвальном помещении на вход систем горячего и холодного водоснабжения установлены гидрогенераторы 9, который также соединены электрическим кабелем с системой 8 накопления электроэнергии (рис. 2) подключена к сети питания 220 В и содержит аккумуляторную батарею 10, устройство контроля заряда 11 аккумуляторной батареи 10, преобразователь напряжения 12. Работа установки автономного электроснабжения заключается в следующем. Система преобразует энергию восходящего воздушного потока вентиляции здания, энергию, поступающую от гидрогенераторов, и энергию солнечной фотопреобразовательной панели 7 в электрическую энергию.

В настоящей работе обсуждаются результаты исследования конструкции аэрогенератора. Получение электроэнергии происходит за счет силы воздушного потока, вентиляции здания, воздействуя с помощью воздуха направляющего элемента 4 на вал с лопастями 5 генератора 3, который вырабатывает постоянный электрический ток напряжением 12 В. Электрический ток поступает в систему 8 накопления электроэнергии.



Авторами были произведены исследования скорости воздушного потока в шахтах естественной вентиляции многоэтажного многоквартирного дома в отопительный период. Определение скорости воздушного потока в шахтах естественной вентиляции многоэтажного многоквартирного дома проводилось с помощью крыльчатого анемометра. Результаты представлены на рис. 3.

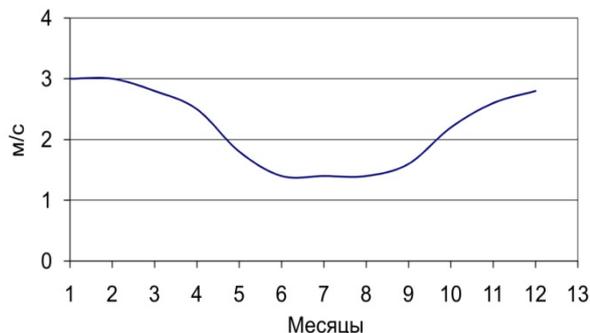


Рис. 3. Средняя скорость воздушного потока в шахте естественной вентиляции 10-этажного МКД

Из полученных результатов были сделаны следующие выводы: скорость воздушного потока в шахте естественной вентиляции увеличивается при уменьшении температуры уличного воздуха и при условии, что температура внутри отапливаемого объекта и температура на улице имеют разностной интервал не меньше 10 °С. Также было выявлено, что в различных частях выходного отверстия шахты естественной вентиляции скорость воздушного потока неравномерна.

Для детального исследования была создана портативная аэротруба с возможностью регулирования скорости воздушного потока от 0,5 до 3 м/с. Аэротруба представлена на рис. 4.



Рис. 4. Портативная аэротруба с возможностью регулирования скорости воздушного потока

## Инженерное оборудование зданий и сооружений

Так как в ходе исследований вентиляционных потоков было выявлено, что в различных частях выходного канала шахты естественной вентиляции- скорость воздушного потока неравномерна, была разработана экспериментальная 3D модель насадки на выходную часть вентиляционной шахты естественной вентиляции для получения равномерного воздушного потока на выходе из вентиляционного канала. Цель установки насадки – равномерное поступление воздушного потока на ветроколесо установки. Конструкция насадки представлена на рис. 5.

Было проведено исследование влияния устанавливаемой насадки на выходную часть вентиляционного канала, которое показало, что скорость воздушного потока в шахте естественной вентиляции до установки и с установкой специальной на-

садки уменьшилась на 0,2 м/с. Для компенсации уменьшения тяги естественной вентиляции использованы дефлекторы систем естественной вентиляции. Было проведено исследование влияния сменных дефлекторов на изменение скорости воздушного потока в шахтах естественной вентиляции здания. Лучшие результаты были получены с активными вентиляционными дефлекторами. Турбина активного дефлектора создаёт частичный вакуум в канале, в результате скорость воздушного потока в шахте естественной вентиляции усиливается и при установке не уменьшает тягу. На рис. 6 представлены график изменения тяги в вентиляционной шахте естественной вентиляции МКД, оборудованной активным дефлектором, в зависимости от скорости воздушного потока и внешний вид активных дефлекторов.

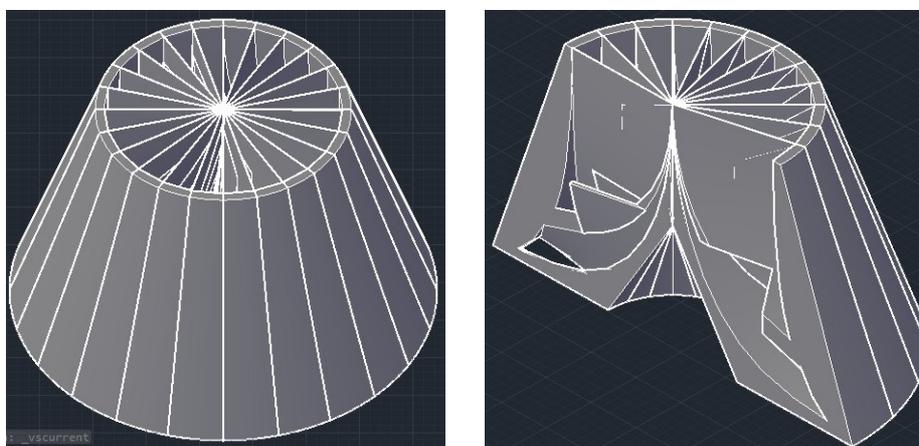


Рис. 5. Конструкция насадки для равномерного распределения воздушного потока на выходе вентиляционной шахты

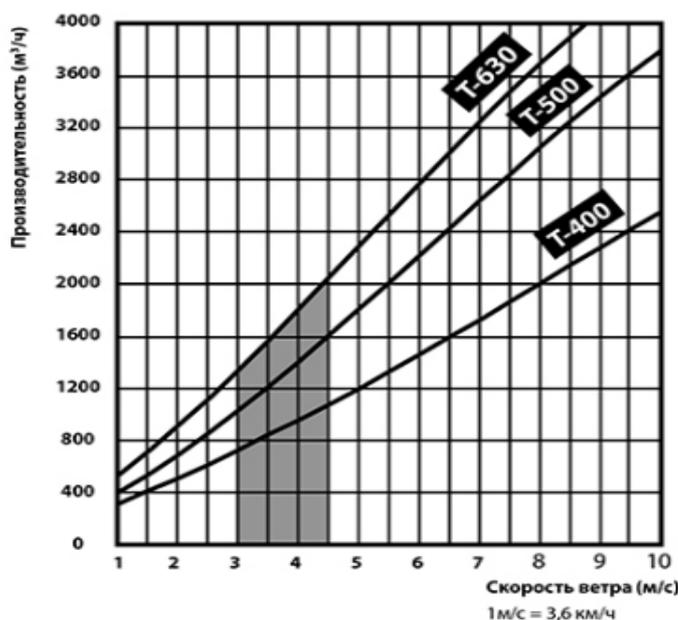


Рис. 6. График изменения тяги в вентиляционной шахте естественной вентиляции МКД с активным дефлектором диаметром от 400 до 630 мм

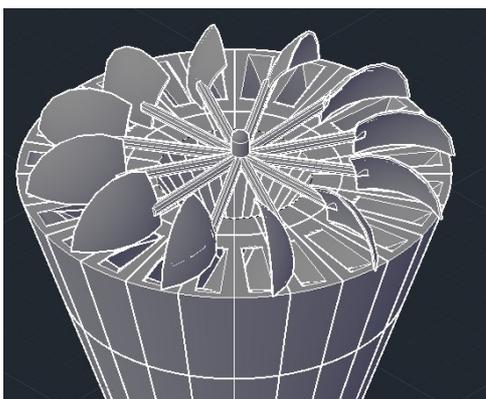


Рис. 7. Модель ветроколеса



Рис. 8. Ветроколесо на валу генератора

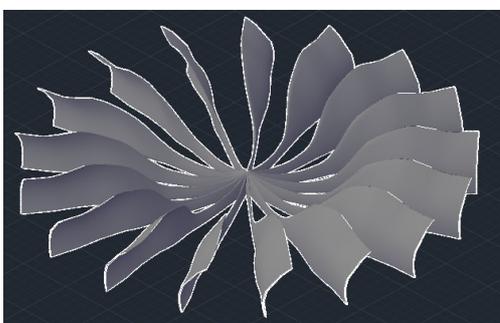


Рис. 9. Ветроколесо с 17 лопастями

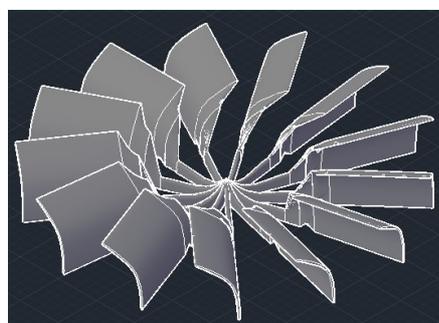


Рис. 10. Ветроколесо с 13 лопастями

Из графиков изменения тяги в вентиляционном канале естественной вентиляции можно сделать вывод, что при установке насадки под активный дефлектор уменьшение скорости воздушного потока компенсируется активным дефлектором.

На рис. 7 представлена модель ветроколеса, которое устанавливается на вал генератора, расположенного внутри насадки, устанавливаемой в шахту естественной вентиляции.

На рис. 8 приведено ветроколесо, которое крепится на валу генератора.

Авторами были проведены исследования аэродинамических характеристик различного рода ветроколёс. Из ряда альтернативных конструкций были выбраны три варианта, которые представлены на рис. 9–11.

На рис. 9 представлена конструкция ветроколеса с 17 лопастями.

На рис. 10 представлена конструкция ветроколеса с 13 лопастями.

На рис. 11 представлена конструкция ветроколеса с 12 лопастями.

В ходе проведённых исследований было выявлено, что наилучшими аэродинамическими характеристиками обладает ветроколесо, представ-

ленное на рис. 10. Оно позволило получить более высокий КПД по сравнению с другими.

На рис. 12 представлена установка с данным ветроколесом.

На рис. 13 представлен внешний вид используемого генератора.

При проведении исследования с использованием данного тихоходного генератора были получены следующие значения при скорости воздушного потока 2,8 м/с. Скорость вращения ветрогенератора 55 об/мин, выходная мощность 1 Вт.

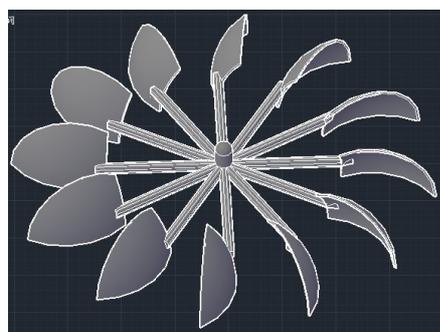


Рис. 11. Ветроколесо с 12 лопастями



а)



б)

Рис. 12. Ветроколесо с 13 лопастями (а); установка с ветроколесом из 13 лопастей (б)

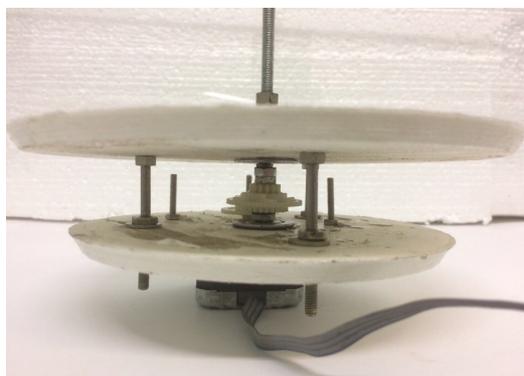


Рис. 13. Генератор с редуктором

**Заключение.** В работе проведён обзор современных методов получения альтернативной электроэнергии для освещения лестнично-лифтовых узлов, подвальных и чердачных помещений многоэтажных, многоквартирных домов. Предложен метод получения альтернативной электроэнергии для освещения лестнично-лифтовых узлов, подвальных и чердачных помещений многоэтажных, многоквартирных домов.

Произведены исследования скорости воздушного потока в шахтах естественной вентиляции многоэтажного многоквартирного дома в зимних условиях, разработана 3D модель получения равномерного воздушного потока на выходе вентиляционной шахты. Проведены исследования различных видов ветроколёс и выбрана оптимальная конструкция.

Проведено исследование влияния сменных дефлекторов на изменение скорости воздушного потока в шахтах естественной вентиляции здания. Выявлены наиболее перспективные к применению сменные дефлекторы.

### Литература

1. Агеев, В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / В.А. Агеев. – <http://cendomzn.ucoz.ru/index/0-20231>
2. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН № 33/148. – <http://www.un.org/ru/documents/ods.asp?m=A/RES/33/148>
3. Сокольский, А.К. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / А.К. Сокольский. – [www.roft.ru/uploads/files/alternate\\_energy.pdf](http://www.roft.ru/uploads/files/alternate_energy.pdf)
4. ФЗ № 261 «Об энергосбережении» – <http://www.energsovet.ru/npb1.html>
5. Федеральный закон «О государственной политике в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии». – <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/di-gosudarstvo/n8p.htm>
6. Распоряжение Правительства РФ № 1234-р «Об утверждении Энергетической стратегии РФ на период до 2020». – [http://www.rosteplo.ru/Npb\\_files/npb\\_shablon.php?id=25](http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=25)
7. Безруких, П.П. Возобновляемая энергетика как одно из оснований инновационного развития России, и мера преодоления кризиса / П.П. Безру-

ких. – URL: <http://www.kudrinbi.ru/public/20402/index.htm>

8. О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в связи с осуществлением мер по реформированию Единой энергетической системы России. – <http://docs.cntd.ru/document/902069304>

9. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ. – <http://docs.cntd.ru/document/902186281>

10. Кабанов, О.В. Влияние качества электроэнергии на работу энергосберегающего оборудования. Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики материалы XII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием в рамках III Всероссийского светотехнического форума с международным участием / О.В. Кабанов, С.А. Панфилов. – Саранск, 2015. – С. 526–533.

11. Panfilov, S.A. Energy Saving Algorithm for the Autonomous Heating Systems / S.A. Panfilov, O.V. Kabanov // *International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR)*. – 2016. – Vol. 7, Issue 4. – P. 1395–1402.

12. Panfilov, S.A. Determination of Thermal-Physical Properties of Facilities. / S.A. Panfilov, O.V. Kabanov // *Journal of Engineering and Applied Sciences*. – 2016. – Vol. 11, Issue 13. – P. 2925–2929.

13. Steeby, D. *Alternative Energy. Sources and Systems* / D. Steeby. – Cengage Learning, 2011. – 320 p.

14. Darrin Gunkel. *Alternative Energy Sources*. – Greenhaven Press, 2006. – 204 p.

15. Schmitz, A. *The Economics of Alternative Energy Sources and Globalization* Bentham / A. Schmitz. – Science Publishers, 2011. – 220 p.

16. Morgan, S. *Alternative Energy Sources* / S. Morgan. – Heinemann Library, 2009. – 64 p.

17. Manassah, J. *Alternative Energy Sources* / J. Manassah. – Elsevier, 2014. – 530 p.

18. Kowalski, Kathiann M. *Alternative Energy Sources* / Kathiann M. Kowalski. – Marshall Cavendish, 2010. – 159 p.

19. Efstathios E. Stathis Michaelides. *Alternative Energy Sources*. Springer Science & Business Media, 2012. 462 p.

20. Система автономного электроснабжения осветительных установок: пат. 163487 Рос. Федерация: МПК H02J 7/35 / О.В. Кабанов, А.С. Хремкин, А.Ю. Романовский, С.А. Панфилов; заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва». – № 2015151948/07; заявл. 03.12.2015; опубл. 20.07.2016, Бюл. № 20. – 4 с.

21. Кабанов, О.В. Альтернативные источники энергии и их перспективы / О.В. Кабанов, С.А. Панфилов. Материалы XX научно-практической конференции молодых учёных, аспирантов и студентов НИ МГУ им. Н.П. Огарёва. – Саранск: НИ МГУ им. Н.П. Огарёва, 2016. – С. 164–169.

22. К вопросу использования альтернативных источников энергии / О.В. Кабанов, С.А. Панфилов, О.А. Андропова, А.А. Оксин // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы VII международной научно-практической конференции. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2016. – С. 78–83.

23. О контроле параметров энергоресурсов / А.Ю. Романовский, О.В. Кабанов, Л.П. Кабанова, Н.П. Меняйло // Проблемы и перспективы развития отечественно светотехники, электроники и энергетики: XIII Международная науч.-техн. конф. – Саранск: ИП Афанасьев, 2017. – С. 558–563.

**Панфилов Степан Александрович**, доктор технических наук, профессор кафедры электроники и электротехники, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва (Саранск), [panphilovsa@gmail.com](mailto:panphilovsa@gmail.com)

**Кабанов Олег Владимирович**, аспирант кафедры электроники и электротехники, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва (Саранск), [jhostmc@mail.ru](mailto:jhostmc@mail.ru)

**Хремкин Андрей Сергеевич**, аспирант кафедры зданий, сооружений и автомобильных дорог, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва (Саранск), [hremkinandrei@rambler.ru](mailto:hremkinandrei@rambler.ru)

Поступила в редакцию 27 сентября 2017 г.

## SYSTEM OF GENERATION OF ALTERNATIVE ENERGY USING RESOURCES OF AN APARTMENT COMPLEX

S.A. Panfilov, [panphilovsa@gmail.com](mailto:panphilovsa@gmail.com)

O.V. Kabanov, [jhostmc@mail.ru](mailto:jhostmc@mail.ru)

A.S. Hremkin, [hremkinandrei@rambler.ru](mailto:hremkinandrei@rambler.ru)

Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation

This article raises the issue of the current state of the electric power sector, and in particular examines the state and prospects of use of nonconventional and renewable sources of energy and their application in non-industrial scale. Based on this information, the authors suggest an option of alternative use of resources of a high-rise apartment complex. The description is given of the developed system of autonomous power supply of lighting systems, with description of the parts, constructional features and principle of operation. In addition, the presented research data and the measurement carried out on the basis of the initial prototype that allow to conclude about the feasibility and relevance of the work done and prospects for further research in this field.

*Keywords: energy conservation, ventilation, energy, engineering, generator, speed, air.*

### References

1. Ageev V. A. *Netraditsionnye i vozobnovlyaemye istochniki energii* [Non-Traditional and Renewable Energy Sources]. Available at: <http://cendomzn.ucoz.ru/index/0-20231>
2. *Rezolyutsiya General'noy Assamblei OON №33/148* [Resolution of the UN General Assembly no. 33/148]. Available at: <http://www.un.org/ru/documents/ods.asp?m=A/RES/33/148>
3. Sokol'skiy A. K. *Netraditsionnye i vozobnovlyaemye istochniki energii*. [Non-Traditional and Renewable Energy Sources]. Available at: [www.roft.ru/uploads/files/alternate\\_energy.pdf](http://www.roft.ru/uploads/files/alternate_energy.pdf)
4. *FZ № 261 «Ob energosberezhenii»* [Federal Law No. 261 “On Energy Saving”]. Available at: <http://www.energsovet.ru/npb1.html>
5. *Federal'nyy zakon «O gosudarstvennoy politike v sfere ispol'zovaniya netraditsionnykh vozobnovlyaemykh istochnikov energii»* [Federal Law “On State Policy in the Sphere of Using Non-traditional Renewable Energy Sources”]. Available at: <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/di-gosudarstvo/n8p.htm>
6. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF № 1234-r «Ob utverzhdenii Energeticheskoy strategii RF na period do 2020»* [Order of the Government of the Russian Federation No. 1234-r “On Approval of the Energy Strategy of the Russian Federation for the Period to 2020”]. Available at: [http://www.rosteplo.ru/Npb\\_files/npb\\_shablon.php?id=25](http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=25)
7. Bezrukikh P. P. *Vozobnovlyaemaya energetika kak odno iz osnovaniy innovatsionnogo razvitiya Rossii, i mera preodoleniya krizisa* [Renewable Energy as one of the Foundations of Russia's Innovative Development, and the Measure of Overcoming the Crisis]. Available at: <http://www.kudrinbi.ru/public/20402/index.htm>
8. *O vnesenii izmeneniy v otdel'nye zakonodatel'nye akty RF v svyazi s osushchestvleniem mer po reformirovaniyu Edinoy energeticheskoy sistemy Rossii* [On the Introduction of Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation in Connection with the Implementation of Measures to Reform the Unified Energy System of Russia]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902069304>
9. *Ob energosberezhenii i o povyshenii energeticheskoy effektivnosti, i o vnesenii izmeneniy v otdel'nye zakonodatel'nye akty RF* [On energy Saving and on Improving Energy Efficiency, and on Introducing Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902186281>
10. Kabanov O. V., Panfilov S. A. [Impact of the Quality of Electricity on the Operation of Energy-Saving Equipment]. *Problemy i perspektivy razvitiya otechestvennoy svetotekhniki, elektrotekhniki i energetiki materialy XII Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem v ramkakh III Vserossiyskogo svetotekhnicheskogo foruma s mezhdunarodnym uchastiem* [Problems and Prospects for the Development of Domestic Lighting, Electrical Engineering and Energy Materials of the XII All-Russian Scientific and Technical Conference with International Participation in the Framework of the III All-Russian Lighting Forum with International Participation]. Saransk, 2015, pp. 526–533 (in Russ.).
11. Panfilov S.A., Kabanov O.V. [Energy Saving Algorithm for the Autonomous Heating Systems *International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR)*], 2016, iss. 4, vol. 7, pp. 1395–1402.
12. Panfilov S.A., Kabanov O.V. [Determination of Thermal-Physical Properties of Facilities. *Journal of Engineering and Applied Sciences*], 2016, iss. 13, vol. 11, pp. 2925–2929.
13. Donald Steeby. [Alternative Energy. Sources and Systems Cengage Learning], 2011. 320 p.

14. Darrin Gunkel. [Alternative Energy]. Sources Greenhaven Press, 2006. 204 p.
15. Andrew Schmitz. [The Economics of Alternative Energy Sources and Globalization Bentham]. Science Publishers, 2011. 220 p.
16. Sally Morgan. [Alternative Energy Sources]. Heinemann Library, 2009. 64. p.
17. Jamal Manassah. [Alternative Energy Sources]. Elsevier, 2014. 530 p.
18. Kathiann M. Kowalski. [Alternative Energy Sources]. Marshall Cavendish, 2010. 159 p.
19. Efstathios E. Stathis Michaelides. [Alternative Energy Sources]. Springer Science & Business Media, 2012. 462 p.
20. Kabanov O.V., Khremkin A.S., Romanovskiy A.Yu., Panfilov S.A. *Sistema avtonomnogo elektrosnabzheniya osvetitel'nykh ustanovok* [Autonomous Power Supply System for Lighting Installations]. Patent RF, no. 2015151948/07, 2016.
21. Kabanov O.V., Panfilov A.S. [Alternative Energy Sources and their Prospects]. *Materialy XX nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov i studentov NI MGU im. N.P. Ogareva* [Materials of the XXth Scientific-Practical Conference of Young Scientists, Post-Graduate Students and Students of the Moscow State University N.P. Ogaryova]. Saransk, 2016, pp. 164–169 (in Russ.).
22. Kabanov O.V., Panfilov S.A., Andronova O.A., Oksin A.A. [On the Use of Alternative Energy Sources]. *Aktual'nye problemy energetiki APK, materialy VII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual Problems of Power Engineering of the Agroindustrial Complex, Materials of the VII International Scientific and Practical Conference]. Saratov, 2016, pp. 78–83 (in Russ.).
23. Romanovskiy A.Yu. Kabanov O.V., Kabanova L.P., Menyaylo N.P. [About the Control of Parameters of Power Resources]. *Problemy i perspektivy razvitiya otechestvenno svetotekhniki, elektroniki i energetiki XIII Mezhdunarodnaya nauch.-tekhn. konf* [Problems and Prospects for the Development of Domestic Lighting, Electronics and Energy XIII International Scientific-Technical. Conf.]. Saransk, 2017, pp. 558–563 (in Russ.).

Received 27 September 2017

---

#### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Панфилов, С.А. Система получения альтернативной энергии из ресурсов многоквартирного дома / С.А. Панфилов, О.В. Кабанов, А.С. Хремкин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2018. – Т. 18, № 1. – С. 53–61. DOI: 10.14529/build180105

#### FOR CITATION

Panfilov S.A., Kabanov O.V., Hremkin A.S. System of Generation of Alternative Energy Using Resources of an Apartment Complex. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2018, vol. 18, no. 1, pp. 53–61. (in Russ.). DOI: 10.14529/build180105

---