The object of this study is the process of integrating industrial energy storage units (IESU) into distribution electrical networks. Their connection helps reduce peak loads on the elements of networks and improve the quality of voltage. However, determining the optimal IESU capacities and their places of connection to networks is associated with objective difficulties. It is necessary to apply comprehensive optimality criteria and take into consideration active restrictions. The current study proposes the formalization of the problem of optimizing industrial energy storage units into distribution electrical networks. The solution is based on the formalization of the problem of optimizing the placement of industrial energy storage units in distribution networks and reports a new method to solve it. Its application contributes to a reasonable definition of the volume of investments in the development of IESU, taking into consideration technical restrictions on the part of distribution networks. To solve the problem of multifactorial optimization of the energy storage system, the decomposition and method of ideal current distribution (for electricity losses) were applied. It is shown that this problem can be reduced to an iterative calculation of current distribution in the substitution circuit of power grids with active resistances. And, to take into consideration economic factors, a technique to determine and adjust fictitious resistances was devised. An optimization algorithm has been proposed that ensures a decrease in the number of computing operations and an increase in the reliability of obtaining an optimal solution. Its application makes it possible to take into consideration the dynamics of pricing, consumption, and electricity generation processes over long periods. This contributes to the formation of sound design decisions on the connection of IESU to distribution networks.

Keywords: energy storage system, distribution electrical network, optimization, losses, quality of electricity.

References
1. Clement, K., Haesen, E., Driesen, J. (2009). Stochastic analysis of the impact of plug-in hybrid electric vehicles on the distribution grid. IET Conference Publications. doi: https://doi.org/10.1049/iet-gtd.2009.0590
2. Delgado, J., Faria, R., Moura, P., de Almeida, A. T. (2018). Impacts of plug-in electric vehicles in the portuguese electrical grid. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 62, 372–385. doi: https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.03.005
3. Stolniy, B. S., Kryvalenko, O. V., Denysik, S. P. (2015). Intelektualni elektrichni merezhii elektroenerhetychnykh system ta ykhlinehodobihichne zabezpechennia. Tekhnichna elektrodynamika, 6, 44–50. URL: http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/61922
4. Kaloudas, C., Shaw, R. (2017). Long-term forecasting of reactive power demand in distribution networks. CIRED - Open Access Proceedings Journal, 2017 (1), 2406–2410. doi: https://doi.org/10.1049/oap-cired.2017.0182
5. Moreira, R., Strbac, G., Papadopoulos, P., Laguna, A. (2017). Business case in support for reactive power services from distributed energy storage. CIRED - Open Access Proceedings Journal, 2017 (1), 1609–1613. doi: https://doi.org/10.1049/oap-cired.2017.1274
6. Das, C. K., Bass, O., Kothapalli, G., Mahmoud, T. S., Habibi, D. (2018). Overview of energy storage systems in distribution networks: Placement, sizing, operation, and power quality. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 91, 1205–1230. doi: https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.068
7. Stecca, M., Ramirez Elizondo, L., Batista Soeiro, T., Bauer, P., Palensky, P. (2020). A Comprehensive Review of the Integration of Battery Energy Storage Systems into Distribution Networks. IEEE Open Journal of the Industrial Electronics Society. doi: https://doi.org/10.1109/ojies.2020.2981832
8. Castagneto Gissey, G., Dodds, P. E., Radcliffe, J. (2018). Market and regulatory barriers to electrical energy storage innovation. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82, 781–790. doi: https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.079
9. Zame, K. K., Brehm, C. A., Nítica, A. T., Richard, C. L., Schweitzer III, G. D. (2018). Smart grid and energy storage: Policy recommendations. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82, 1646–1654. doi: https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.07.011
10. Zubi, G., Dufo-López, R., Carvalho, M., Pasaoglu, G. (2018). The lithium-ion battery: State of the art and future perspectives. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 89, 292–308. doi: https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.002
11. Telaretti, E., Dusonchet, L. (2017). Stationary battery technologies in the U.S.: Development Trends and prospects. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 75, 388–392. doi: https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.003
12. Zidar, M., Georgilakis, P. S., Hatzigiouyiou, N. D., Capuder, T., Šklec, D. (2016). Review of energy storage allocation in power distribution networks: applications, methods and future research. IET Generation, Transmission & Distribution, 10 (3), 643–652. doi: https://doi.org/10.1049/iet-gtd.2015.0447
13. Yang, V., Brenner, S., Menictas, C., Kay, M. (2018). Battery energy storage system size determination in renewable energy systems: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 91, 109–125 doi: https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.047
14. Saboori, H., Hemmati, R., Ghiasi, S. M. S., Dehghan, S. (2017). Energy storage planning in electric power distribution networks – A state-of-the-art review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 79, 1108–1121. doi: https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.171
15. Alsaied, I., Alanazi, A., Gao, W., Wu, H., Khodair, A. (2017). State-Of-The-Art in Microgrid-Integrated Distributed Energy Storage Sizing. Energies, 10 (9), 1421. doi: https://doi.org/10.3390/en10091421
A relevant scientific-practical issue related to the sustainable development of outer space is the selection of optimal parameters of solar panels for the uninterrupted supply of energy in the power plants of spacecraft. It has been determined that enhancing energy-efficient technologies is a prerequisite for ensuring stable space activities. The decision-making process regarding the choice of alternative options for ensuring the electrothermal protection of solar panels in the power plants of spacecraft occurs under the conditions of uncertainty and various risks.

A methodical approach to assessing the effectiveness of options for building electrothermal protection systems for solar panels in the power plants of spacecraft has been developed. The hierarchical structure of the problem about approving the choice of electrothermal protection of solar panels has been constructed on the basis of the method of analytical hierarchical process, which makes it possible to derive a set of optimal options.

Five alternative options for electrothermal protection of solar panels have been chosen, which, unlike existing ones, take into consideration the phases of the life cycle, namely, the period of active operation. The selection of criteria for choosing the parameters of electrothermal protection of solar panels in the power installations of spacecraft has been substantiated: ensuring the smooth operation of solar panels; availability of service in emergencies; the life cycle of solar panels; the cost of solar panels; technical safety; mass-size indicators.

It is argued that the chosen optimal alternative “Solar panels with protection on the basis of self-resetting fuses” could prolong the active life cycle and, as a result, reduce the number of repairs (current and overhaul) of solar panels in space activities. Owing to the use of this option, positive results could be achieved such an increase in the active life cycle by 20 %, as well as an increase in technical safety by 24 %.

Keywords: solar butterfly, electrothermal protection, posistor polymer nanocomposite, dark current, efficiency of switching elements.

References

1. Dron’, M., Hilorome, T., Golubev, A., Dreus, A., Dubovik, L. (2022). Determining the performance indicators of employing combined methods for removing space objects from near-earth orbits. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (3 (115)), 6–12. doi: 10.15587/1729-4061.2022.253096

2. Abdmouleh, Z., Castli, A., Ben-Brahim, L., Haouari, M., Al-Emadi, N. A. (2017). Review of optimization techniques applied for the integration of distributed generation from renewable energy sources. Renewable Energy, 113, 266–280. doi: https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.05.087

3. Program and Project Management (2018). NASA. Available at: https://www.nasa.gov/offices/ocz/functions/prog_proj_mgmt.html

4. Chang, R.-D., Zuo, J., Zhao, Z.-Y., Zillante, G., Gan, X.-L., Soebarto, V. (2017). Evolving theories of sustainability and firms: History, future directions and implications for renewable energy research. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 72, 48–56. doi: https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.029

5. Xu, X., Wei, Z., Ji, Q., Wang, C., Gao, G. (2019). Global renewable energy development: Influencing factors, trend predictions and countermeasures. Resources Policy, 63, 101470. doi: https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.101470

6. Ibibunni, A. S., Ogumnaike, O. O., Abiodun, A. J. (2017). Extending the knowledge strategy concept: linking organizational knowledge with strategic orientations. Academy of Strategic Management Journal, 16 (3). Available at: http://eprints.covenantuniversity.edu.ng/11867/#.XjdBdYgzZPZ

7. Che, L., Zhang, X., Shahidehpour, M., Alabdedahwah, A., Abusorrah, A. (2017). Optimal interconnection planning of community microgrids with renewable energy sources. IEEE Transactions on Smart Grid, 8 (3), 1054–1063. doi: https://doi.org/10.1109/tsg.2015.2456834

8. Kumar, A., Sah, B., Singh, A. R., Deng, Y., He, X., Kumar, P., Bansal, R. C. (2017). A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 69, 596–609. doi: https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.191

9. Chen, H. H., Lee, A. H. I., Kang, H.-Y. (2017). The fuzzy conceptual model for selecting energy sources. Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 12 (4), 297–304. doi: https://doi.org/10.1080/15567249.2011.652339

10. Karabegov, I., Dolécek, V. (2015). Development and Implementation of Renewable Energy Sources in the World and European Union. Contemporary materials, 6 (2), 130–148. doi: https://doi.org/10.7251/comen1502130k

11. Ghimire, L. P., Kim, Y. (2018). An analysis on barriers to renewable energy development in the context of Nepal using AHP. Renewable Energy, 129, 446–456. doi: https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.06.011
21. Mehrjerdi, H., Hemmati, R. (2019). Electric vehicle charging station
Nakashydze, L., Hilorme, T., Nakashydze, I. (2020). Substantiating
14. Nakashydze, L., Gabriniets, V., Mitikov, Y., Alekseyenko, S., Liashenko, I.
15. Nakashydze, L., Gabriniets, V., Mitikov, Y., Alekseyenko, S., Liashenko, I.
16. Zhou, Y., Cao, S., Hensen, J. L. M., Hasan, A. (2020). Heuristic
17. Kalair, A., Abas, N., Saleem, M. S., Kalair, A. R., Khan, N. (2020). Role
18. Guidelines for the Long-term Sustainability of Outer Space Activities
19. Anvari, A. (2019). Application of plasma technology in aerospace
20. Al-Housani, M., Bicer, Y., Koç, M. (2019). Experimental investigations
21. Mehrjerdi, H., Hemmati, R. (2019). Electric vehicle charging station
22. Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy
23. Hiforne, T., Perevozova, I., Sakun, A., Reznik, O., Khaustova, Ye.
24. Mehrrjerdi, H., Hiforne, T., Nakashdyze, I. (2020). Substantiating
25. Tokyo, Y., Otsuka, Y., Tsuchida, Y., Kintaka, M. (2020). Determination of features of formation of energy supply systems
26. Agency Risk Management Procedural Requirements. NASA. Available

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.260077

USING DEEP LEARNING TO DESIGN AN INTELLIGENT CONTROLLER FOR STREET LIGHTING AND POWER CONSUMPTION (p. 25–31)

Bilal Ibrahim Bakri
University of Information Technology and Communications,
Baghdad, Iraq
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7894-785X

Yaser M. Abid
University of Information Technology and Communications,
Baghdad, Iraq
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7758-7009

Ghaibaa Ahmed Ali
AL Esraa University College, Baghdad, Iraq
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5412-8761

Mohammed Salih Mahdi
University of Information Technology and Communications,
Baghdad, Iraq
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3177-5469

Alaa Hamza Omran
University of Information Technology and Communications,
Baghdad, Iraq
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9094-3755

Mustafa Musa Jaber
Dijlah University College, Baghdad, Iraq
Al-Farahidi University, Baghdad, Iraq
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5777-9428

Mustafa A. Jalil
AL Esraa University College, Baghdad, Iraq
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9317-2527

Roula A. Kadhim
AL Esraa University College, Baghdad, Iraq
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1956-5741

Street lighting is very important now-days especially at dangerous
areas and highways but it consume a lot of power and it became
challenging for many researchers in the past few years. Enormous
efforts have been placed on the issue of reducing power consumption
in illuminating cities and streets, researchers had various approaches and
methods in tackling this challenging matter, till now there is no ideal
system that has been developed to reduce the electricity usage. In this
paper intelligent controller based on deep learning proposed to control
the light at the street from sunset to sunrise, the system will decrease
the light used to illuminate the streets in the absence of movements, the
network trained based on deep learning with several image of different
objects to help the system detecting any moving objects in the street
to provide the street with the exact amount of light needed in order to
reduce the waste of electrical energy resulting from street lighting and
to help reduce accidents hence high percentage of criminal activity and
life threatening conditions occur in the absence of light. The system
was trained with a vast and diverse dataset to assure the accuracy and
efficiency of the proposed system, the trained system showed a result
of 90 precision of detecting moving objects, the proposed system was
tested with a dataset to assure the reliability and dependency of the
system and reducing the errors to the minimum, the system shows
promising results in detecting movements and objects, after the detection
being complete, the system will send a pulse width modulation
causing a 20 % light dimming, leading to enormous reduction in the
power consumption, adding to that the proposed system is easy to use.

Keywords: street lighting, object detection, intelligent controller,
deep learning, power consumption.
References

1. Li, C.-H., Wang, S.-T., Chang, H.-Y., Shen, C.-Y. (2010). An Efficient Approach for Reducing Power Consumption in a Production-Run Cluster. 2010 Third International Joint Conference on Computational Science and Optimization. doi: https://doi.org/10.1109/cso.2010.31

2. Luo, X., Wang, J., Dooner, M., Clarke, J. (2015). Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation. Applied Energy, 137, 511–536. doi: https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.09.081

3. Puri, V., Jha, S., Kumar, R., Priyadarshini, I., Huang Son, L., Abdel-Basset, M. et al. (2019). A Hybrid Artificial Intelligence and Internet of Things Model for Generation of Renewable Resource of Energy. IEEE Access, 7, 111181–111191. doi: https://doi.org/10.1109/access.2019.2934228

4. Mohamad, F., Teh, J., Lai, C.-M., Chen, L.-R. (2018). Development of Energy Storage Systems for Power Network Reliability: A Review. Energies, 11 (9), 2278. doi: https://doi.org/10.3390/en11092278

5. Lokhande, H. N., Markande, S. D. (2018). Adaptive Street Light Controlling For Smart Cities. International Journal of Applied Engineering Research, 13 (10), 7719–7723. Available at: https://www.ripublication.com/iaer18/iaer13n10_65.pdf

6. Shaikh, M. R. S. (2017). A Review Paper on Electricity Generation from Solar Energy: International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, V (IX), 1884–1889. doi: https://doi.org/10.22214/ijraset.2017.9272

7. Darwish, A. S., Al-Dabbagh, R. (2020). Wind energy state of the art: present and future technology advancements. Renewable Energy and Environmental Sustainability, 5, 7. doi: https://doi.org/10.15101/rees/2020003

8. Neill, S. P., Angeloudis, A., Robins, P. E., Walkington, I., Ward, S. L., Masters, I. et al. (2018). Tidal range energy resource and optimization – Past perspectives and future challenges. Renewable Energy, 127, 763–778. doi: https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.05.007

9. Subramani, C., Surya, S., Gowtham, J., Chari, R., Srinivasan, S., Sidhharth, J. P., Shrimali, H. (2019). Energy efficiency and pay-back calculation on street lighting systems. AIP Conference Proceedings. doi: https://doi.org/10.1063/1.5112267

10. Escolar, S., Carretero, J., Marinsoca, M.-C., Chessa, S. (2014). Estimating Energy Savings in Smart Street Lighting by Using an Adaptive Control System. International Journal of Distributed Sensor Networks, 10 (5), 971587. doi: https://doi.org/10.1155/2014/971587

11. Dizon, E., Pranggono, B. (2021). Smart streetlights in Smart City: a case study of Sheffield. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 13 (4), 2045–2060. doi: https://doi.org/10.1007/s12852-021-02970-y

12. Gil-de-Castro, A., Moreno-Munoz, A., Larson, A., de la Rosa, J., Bollen, M. (2012). LED street lighting: A power quality comparison among street light technologies. Lighting Research & Technology, 45 (6), 710–728. doi: https://doi.org/10.1177/1477153512450086

13. Al-Smadi, A. M., Salah, S. T., Al-Mosamri, A. A., Al-Bataineh, M. S. (2019). Street Lighting Energy-Saving System. 2019 16th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD). doi: https://doi.org/10.1109/ssd.2019.8893160

14. Balushi, A. A. H. A., Karmi, S. I. A., Pandey, J., Singh, A. V., Rana, A. (2020). The Intelligent Control of Street Light System in Oman through Internet of Things Technology. 2020 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO). doi: https://doi.org/10.1109/icrito48877.2020.9197853

15. Majumdar, R., Srivastava, A., Tulsian, D., Mishra, V. P. (2019). IOT based Street Light Controlling Mechanism. 2019 International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy (ICCIKE). doi: https://doi.org/10.1109/iccike47802.2019.9004248

16. Aljuboori, A. F., Omran, A. H., Abid, Y. M. (2019). Novel intelligent traffic light system using PSO and ANN. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 11 (04), 1528–1539.

17. Sidkar, P. L., Thakurta, P. K. G. (2020). An energy efficient street lighting framework: ANN-based approach. Innovations in Systems and Software Engineering, 17 (2), 131–139. doi: https://doi.org/10.1016/j.isse.2019.100375

18. Mohandas, P., Dhanaraj, J. S. A., Gao, X.-Z. (2019). Artificial Neural Network based Smart and Energy Efficient Street Lighting System: A Case Study for Residential area in Hosur. Sustainable Cities and Society, 48, 101499. doi: https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101499

19. Garces-Jimenez, A., Castillo-Sequera, J. L., Del Corte-Valiente, A., Gomez-Pulido, J. M., Gonzalez-Seco, E. P. D. (2019). Analysis of Artificial Neural Network Architectures for Modeling Smart Lighting Systems for Energy Savings. IEEE Access, 7, 119881–119891. doi: https://doi.org/10.1109/access.2019.2932655

20. Drobyazko, S., Hilorme, T. (2022). Methods for evaluating technical innovations in the implementation of energy-saving measures in enterprises. MethodsX, 9, 101658. doi: https://doi.org/10.1016/j.jmex.2022.101658

21. Drobyazko, S., Hilorme, T., Solokha, D., Bieliaukova, O. (2020). Strategic policy of companies in the area of social responsibility: Covid-19 challenges. E3S Web of Conferences, 211, 04011. doi: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021104011

22. Nakareshzlye, D., Hilorme, T., Basha, D. (2020). Substantiating the criteria of choosing project solutions for climate control systems based on renewable energy sources. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (3 (105)), 42–50. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.201527

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.256115

DETERMINING THE POWER OF MECHANICAL LOSSES IN A ROTARY-PISTON ENGINE (p. 32–38)

Oleksandr Mytrofanov
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3469-5309

Arkadii Proskurin
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4351-7504

Andrii Poznanskyi
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4531-7504

Oleksi Zivenko
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1539-8360

This paper reports an experimental study into the magnitude of the power of mechanical losses of the prototype of a rotary-piston engine with an articulated cam mechanism for transforming movement, which was aimed at resolving the issue related to improving the efficiency of energy conversion.

It has been experimentally established that the greatest component of the power of mechanical losses in a rotary-piston engine with an articulated cam motion transformation mechanism is friction losses. Depending on the rotational speed, they are about 68.4%–74.4% of total losses. The influence of the rotor rotation frequency on the total change in the power of mechanical losses and its components has been determined (an increase in the rotations by 3.75 times leads
to an increase in the power of mechanical losses by 3.3 times). It is established that the rotation frequency of the rotor does not have the same effect on the power components of mechanical losses. Thus, an increase in the rotations by 3.75 times leads to an increase in friction losses by 3.0 times, and the component of losses on pumping strokes by 4.1 times.

It was found that an increase in the pressure of working body by 2.0 times contributes to an increase in the mechanical efficiency of the rotary piston engine by 1.1 times. At the same time, it was determined that the rational speed range, which corresponds to the maximum values of the mechanical coefficient of efficiency, regardless of the pressure of working medium, is $800...1200 \text{ min}^{-1}$.

The resulting experimental data on studying the magnitude of the power of mechanical losses in the form of an analytical model of the influence of the main operational parameters of the rotary-piston engine with an articulated-cam mechanism for converting movement into a mechanical coefficient of efficiency have been generalized.

The results reported here could make it possible to preliminary assess losses at energy conversion at the design stage and to construct a rotary piston engine for different purposes.

**Keywords:** rotary piston engine, compressed working fluid, degree of filling, power of mechanical losses.

**References**

1. Mytrofanov, O., Proskurin, A., Poznanskyi, A. (2021). Research of rotary piston engine use in transport power plants. Transport Problems, 16 (1), 163–178. doi: https://doi.org/10.21307/tp-2021-014
2. Mytrofanov, O., Proskurin, A. (2020). Analysis of efficiency of rotary piston engines use at power plants for surplus electrical energy accumulation. Probleme Energetici Regionale, 4 (48), 58–68. doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.4317046
3. Zhukov, Yu. D., Zivenko, O. V. (2020). Intelligent Polymeric Systems: Industrial Applications. Proceedings of the 2nd International Workshop on Information-Communication Technologies & Embedded Systems (ICTES 2020). Mykolaiiv: 122–137. Available at: http://euer-ws.org/Vol-2762/paper8.pdf
4. Abramchuk, F., Kuzmenko, A. (2019). Experimental research of mechanical losses in a small four-stroke engine. Avtomobil‘ny transport, 45, 5–11. Available at: http://at.khadi.kharkov.ua/article/view/188753/188151
5. Voronkov, A. (2015). Change of effective energy indexes of pneumo engine operating according to speed characteristics. Avtomobil‘ny transport, 36, 105–109. Available at: https://doeplay.com/48442550-Ismeneniie-effektivnih-energieticheskikh-pokazatelyey-rabotby-pnevmodvigatel’ya-po-skorostnym-charakteristikam.html
6. Tornos, B., Martín, J., Carreño, R., Ramírez, L. (2018). A general model to evaluate mechanical losses and auxiliary energy consumption in reciprocating internal combustion engines. Tribology International, 123, 161–179. doi: https://doi.org/10.1016/j.triboint.2018.03.007
7. Romero, C. A., Henao, E. D. J., Ramírez, J. (2021). Experimental study of mechanical losses of single-cylinder spark-ignited engine. Diagnostyka, 22 (5), 12-24. doi: https://doi.org/10.29554/diag/141226
8. Procházká, R., Dittrich, A., Vohlínek, R., Beroun, S. (2022). New Ways to Measure: Mechanical Losses by Motorizing an ICE with Increased Cylinder Pressure. Applied Sciences, 12 (4), 2155. doi: https://doi.org/10.3390/app12042155
9. Krivoshapov, S., Kashkanov, V. (2022). Estimation of the power of mechanical losses in the engine, transmission and wheels of car on the stand with running drums. Journal of Mechanical Engineering and Transport, 14 (2), 38–45. doi: https://doi.org/10.31649/2413-4503-2021-14-2-38-45
10. Molodan, A. O. (2018). Impact on the engine power of a wheeled vehicle mechanical losses when the cylinders are disconnected. The Journal of Zhytomyr State Technological University. Series: Engineering, 2 (82), 105–110. doi: https://doi.org/10.26642/tn-2018-2(82)-105-110

**DOI:** 10.15587/1729-4061.2022.259734

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING COAL-WATER FUEL (p. 39–46)**

Bekholat Nussupbekov
Karaganda Buketov University, Karaganda, Republic of Kazakhstan
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2907-3900

Ayanbergen Khassenov
Karaganda Buketov University, Karaganda, Republic of Kazakhstan
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5229-9469

Ulan Nussupbekov
Karaganda Buketov University, Karaganda, Republic of Kazakhstan
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6873-2089

Bektursin Akhmadiyev
Karaganda Buketov University, Karaganda, Republic of Kazakhstan
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4813-6367

Dana Karabekova
Karaganda Buketov University, Karaganda, Republic of Kazakhstan
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8776-4414

Bayan Kutum
Karaganda Buketov University, Karaganda, Republic of Kazakhstan
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-6410-4111

Nazgul Tanasheva
Karaganda Buketov University, Karaganda, Republic of Kazakhstan
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4273-0960

The object of the study is coal sludge and coal fines of the Shubarkol deposit and the Kuznetsk coal basin (Republic of Kazakhstan) for the production of coal-water fuel, which allows replacing liquid and gaseous expensive products. The resulting fuel (after treatment of coal seams and burial) from industrial waste should not harm the environment, which requires certain economic investments. For crushing coal and coal sludge in the crushing and grinding unit, an electrohydrodynamic pulse device for fine grinding of materials was used, consisting of a control unit with a protection system, a pulse capacitor and a high-voltage generator (capacitor bank capacity 0.75 mF, pulse discharge voltage 15–30 kV, length of the interelectrode distance 7–10 mm). After grinding, fine coal particles rise to the surface of the water, and impurities settle at the bottom of the device, which allows enriching the product (flotation). Surface structures and coal fraction sizes were obtained using a Tescan Mira 3 scanning electron microscope. The main characteristics of coal-water fuel during vortex combustion were: the diameter of the fraction 0–250 microns – 63–74 %, process water – 36–24 %, special additives – 1–2 %. Coal-water fuel is similar to liquid and gaseous expensive products. The resulting fuel (after treatment of coal seams and burial) from industrial waste should not harm the environment, which requires certain economic investments. For crushing coal and coal sludge in the crushing and grinding unit, an electrohydrodynamic pulse device for fine grinding of materials was used, consisting of a control unit with a protection system, a pulse capacitor and a high-voltage generator (capacitor bank capacity 0.75 mF, pulse discharge voltage 15–30 kV, length of the interelectrode distance 7–10 mm). After grinding, fine coal particles rise to the surface of the water, and impurities settle at the bottom of the device, which allows enriching the product (flotation). Surface structures and coal fraction sizes were obtained using a Tescan Mira 3 scanning electron microscope. The main characteristics of coal-water fuel during vortex combustion were: the diameter of the fraction 0–250 microns – 63–74 %, process water – 36–24 %, special additives – 1–2 %. Coal-water fuel is similar to liquid and gaseous expensive products. The resulting fuel (after treatment of coal seams and burial) from industrial waste should not harm the environment, which requires certain economic investments.
Investigating resource constraints for wind energy. Energy Policy, 73, 767–776. doi: https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.05.003

2. Dolinskiy, A. A., Khalatova, A. (2007). Vodougol'noe toplivo: perspektivy ispol'zovaniya v teploenergetike i zhilischno-kommunal'nom sektore. Prom. Teplotekhnik, 29 (5) 70–79. Available at: http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/61288/11-Dolinskiy.pdf?sequence=1

3. Kuznetsov, G. V., Salomatov, V. V., Syrodoy, S. V. (2015). Numerical simulation of ignition of particles of a coal–water fuel. Combustion, Explosion, and Shock Waves, 51 (4), 409–415. doi: https://doi.org/10.1134/s0010508215040024

4. Murko, V. I., Kulagin, V. A., Baranova, M. P. (2017). Obtaining Stable Binary Fuel Systems. Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies, 10 (8), 985–992. doi: https://doi.org/10.17516/1990-493x-2017-10-8-985-992

5. Guy, B. M., Hermes, M., Poon, W. C. K. (2015). Towards a Unified Description of the Rheology of Hard-Particle Suspensions. Physical Review Letters, 115 (8). doi: https://doi.org/10.1103/physrevlett.115.088304

6. Mosa, E., Saleh, A., Taha, A., El-Molla, A. (2007). A study on the effect of slurry temperature, slurry pH and particle degradation on rheology and pressure drop of coal water slurries. JES. Journal of Engineering Sciences, 35 (5), 1207–1311. doi: https://doi.org/10.21608/jesaun.2007.114558

7. Vershinina, K., Shevyrev, S., Strizhak, P. (2021). Coal and petroleum-derived components for high-moisture fuel slurries. Energy, 219, 119606. doi: https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119606

8. Korol`kyi, I. A., Neverov, E. N., Murko, V. I., Chernikova, O. P. (2021). The development of ecologically clean technology for coal use in terms of the coal-water slurry usage. Journal of Physics: Conference Series, 1749 (1), 012044. doi: https://doi.org/10.1088/1742-6596/1749/1/012044

9. Dubrovsky, V. A., Isakov, Yu. V., Potilicyn, M. Yu., Potapov, I. I., Shirokov, V. N. (2010). Research of efficiency of electrohydraulic effects at reception cavitation water-coal of fuel for boiler installations of Krasnoyarsk region. Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta imeni akademika M. F. Reshetneva, 6 (32), 127–130. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-effektivnosti-elektrogidravlicheskih-effektov-pri-poluchenii-kavitatsionnogo-vodougolnogo-topliva-dlya-kotelnyh

10. Biletskyi, V. S., Krut, O. A., Svitliy, Yu. H. (2011). Pryhotuvannia vodovuhilnoho palyva na osnovi buroho vuhillia. Zbahachennia korysnykh kopalyn, 47 (88), 8–16.

11. Krut, O. A., Biletsky, V. S. (2013). Coal-water slurry fuel: current status and prospects. Visnik Nacional`noi akademii’ nauk Ukraini’n, 8, 58–65. doi: https://doi.org/10.15407/visn2013.08.058

12. Biletskyy, V., Sergeyev, P., Krut, O. (2013). Fundamentals of highly loaded coal-water slurries. Mining of Mineral Deposits, 105–114. doi: https://doi.org/10.1201/b16354-19

13. Kurytnik, I. P., Nussupbekov, B. R., Khassenov, A. K., Nussupbekov, U. B., Karabekova, D. Z., Bolatbekova, M. (2022). Development of a grinding device for producing coal powder-raw materials of coal-water fuel. Archive of Mechanical Engineering, 69 (2), 259–268. doi: https://doi.org/10.24425/ame.2022.140414

14. Kurytnik, I., Nussupbekov, B. R., Khassenov, A. K., Karabekova, D. Z. (2015). Disintegration of Copper Ores by Electric Pulses/ Rozdrobienie Rudy Miedzi Impulsami Elektrycznymi. Archives of Metallurgy and Materials, 60 (4), 2549–2552. doi: https://doi.org/10.1515/ammm-2015-0412
Анотацiя. Energy-saving technologies and equipment

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.260080
Розроблення методу оптимізації розміщення промислових накопичувачів енергії у розподільних електричних мережах на основі ідеального струморозподілу (р. 6–16)

В. В. Кулик, В. В. Тептя, С. Я. Вишневський, Ю. В. Грицюк, І. В. Грицюк, М. В. Затхей

Об’єктом дослідження є процес інтегрування промислових накопичувачів енергії (ПНЕ) у розподільні електричні мережі. Їх приєднання сприяє зменшенню пікових навантажень на елементи мереж та підвищенню якості напруги. Але визначення оптимальних ємностей ПНЕ та місць їх приєднання до мереж пов’язане з об’єктивними складностями. Необхідно застосовувати комплексні критерії оптимальності та враховувати активні обмеження. Крім того тенденції розвитку розподільних мереж та ціноутворення на енергоринку є частково не визначеними. В описаному дослідженні запропоновано формалізацію задачі оптимізації розміщення ПНЕ у розподільних мережах та розроблено новий метод для її розв’язання. Його застосування сприяє обґрунтованому визначенню обсягу інвестицій у розвиток ПНЕ з урахуванням технічних обмежень з боку розподільних мереж. Для розв’язання задачі багатофакторної оптимізації системи накопичення енергії було застосовано декомпозицію та метод ідеального струморозподілу (за втратами електроенергії). Показано, що ця задача може бути зведена до ітераційного розрахунку струморозподілу у заступній схемі електромереж з активними опорами. А для врахування економічних факторів було розроблено спосіб визначення та коригування фіктивних опорів. Запропонована оптимізаційна стратегія дозволяє забезпечити баланс кількісних обчислювальних операцій з урахуванням підвищення надійності отримання оптимального розв’язку. Його застосування дозволить досягти позитивних результатів: збільшення терміну активної експлуатації протягом тривалих періодів. Це сприяє формуванню обґрунтованих проєктних рішень з приєднання ПНЕ до розподільних мереж.

Ключові слова: накопичувач електричної енергії, розподільна електрична мережа, оптимізація, втрати, якість електроенергії.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.258480
Обґрунтування вибору параметрів забезпечення електротеплового захисту сонячних батарей в енергоустановках космічних апаратів (р. 17–24)

Т. В. Гільорме, Л. В. Накашидзе, С. В. Мазурик, В. О. Габрінець, В. Р. Колбунов, І. В. Гомілко

Актуальною науково-практичною проблемою сталого розвитку космічного простору є вибір оптимальних параметрів сонячних батарей для безперебійної подачі енергії в енергоустановках космічних апаратів. Визначено, що розвиток енергоефективних технологій є обов’язковою умовою забезпечення сталої космічної діяльності. Процес прийняття рішень стосовно вибору альтернативних варіантів забезпечення електротеплового захисту сонячних батарей в енергоустановках космічних апаратів відбувається в умовах невизначеності та різноманітних ризиків.

Розроблено методичний підхід оцінювання ефективності варіантів побудови систем електротеплового захисту сонячних батарей, що відрізняється від існуючих, а саме, термін активної експлуатації, доступність в обслуговуванні в позаштатних ситуаціях, вартість сонячних батарей; вартість батарей; технічна безпека; масогабаритні показники.

Аргументовано, що обрана оптимальна альтернатива: «Сонячні батареї із захистом на основі запобіжників, що самовідновлюються» дозволить збільшити термін активної експлуатації на 20 % та збільшення технічної безпеки на 24 %.

Ключові слова: сонячна батерія, електротепловий захист, позисторний полімерний нанокомпозит, темний струм, ефективність елементів комутації.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.260077
Використання глибокого навчання для розробки інтелектуального контролера вуличного освітлення і споживання електроенергії (р. 25–31)

Bilal Ibrahim Bakri, Yaser M. Abid, Ghaidaa Ahmed Ali, Mohammed Salih Mahdi, Alaa Hamza Omran, Mustafa Musa Jaber, Mustafa A. Jalil, Roula AJ. Kadhim

Вуличне освітлення дуже важливе в наші дні, особливо в небезпечних районах та на автомагістралах, але воно споживає багато енергії і останні кілька років стало проблемою для багатьох дослідників. Величезні зусилля були докладені до проблеми зниження енергоспоживання в висвітленні міст і вуліц, дослідники мали різні підходи та методи вирішення цього непростого завдання, досі не розроблено ідеальне рішення на основі ідеального струморозподілу з урахуванням підвищення якості напруги. В умовах невизначеності та різноманітних ризиків. Запропоновано інноваційний підхід, що дозволить досягти позитивних результатів: збільшення терміну активної експлуатації на 20 % та збільшення технічної безпеки на 24 %.

Ключові слова: сонячна батерія, електротепловий захист, позисторний полімерний нанокомпозит, темний струм, ефективність елементів комутації.
ристається для освітлення вулиць при відсутності руху. Мережа навчена на основі глибокого навчання з кількома зображеннями різних об'єктів. Система вивчає будь-які рухомі об'єкти на вулиці, щоб забезпечити візуальну точність насичення, необхідно для скорочення втрат електроенергії внаслідок вузького освітлення та зменшення нецільових випадків, а також високого відсотку злочинної діяльності, що відбувається за відсутності світла. Система була навчена на широкому і різноманітному наборі даних, щоб гарантувати її точність та ефективність. Система показала результат з точністю 90 при вивченні об'єктів, що рухаються. Система була протестована з новим набором даних, щоб гарантувати надійність та збалансованість системи та зв'язки помилок до мінімуму; система показує перспективні результати у вивченні руху та об'єктів, після завершення вивчення система використовує широкий-імпульсну модуляцію, що викликає затемнення світла на 20 %, що призведе до величезного зниження потужності споживання. Особливо слід зазначити, що запропонована система проста у використанні.

Ключові слова: вуличне освітлення, вивчення об'єктів, інтелектуальний контролер, глибоке навчання, споживання електроенергії.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.256115

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ МЕХАНІЧНИХ ВТРАТ РОТОРНО-ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА (с. 32–38)

О. С. Митрофанов, А. Ю. Проскурін, А. С. Познанський, О. В. Зівенко

Проведено експериментальні дослідження величини потужності механічних втрат дослідного зразка роторно-поршневого двигуна з шарнірно-кулачковим механізмом перетворення руху, що спрямоване на вирішення проблеми підвищення ефективності енергоперетворення.

Експериментально встановлено, що відбувається значна потужність механічних втрат у роторно-поршневому двигуні з шарнірно-кулачковим механізмом перетворення руху на механічну енергію від загальних втрат.

Встановлено, що частота обертання ротора має найважливіші впливи на складові потужності механічних втрат. Так, збільшення обертів на 3,75 раз призводить до зростання потужності механічних втрат на тертя у 3,0 раз, а складової втрат на насосні ходи у 4,1 рази.

Узагальнено отримані експериментальні дані дослідження величини потужності механічних втрат у вигляді аналітичної моделі потужності механічних втрат у роторно-поршневому двигуні з шарнірно-кулачковим механізмом перетворення.

Отримані результати дозволять враховувати у роботі роторно-поршневого двигуна різного цільового призначення.

Ключові слова: роторно-поршневий двигун, стиснене робоче тіло, ступінь наповнення, потужність механічних втрат.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.259734

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА (р. 39–46)

Bekbolat Nussupbekov, Ayanbergen Khassenov, Ulun Nussupbekov, Bektursin Akhmadiyev, Dana Karabekova, Bayan Kutum, Nazgul Tanasheva

Об’єктом дослідження є вугільні шлами та вугільний дріб'язок Шубаркольського родовища і Кузнецького вугільного басейну (Республіка Казахстан) для виробництва водовугільного палива, що дозволяє замінити дорогі рідкі та газоподібні продукти. Одержане паливо (посередні трансформаторні рідини та дріб'язок) з промислових відходів не повинно завдаючи шкоди навколишньому середовищу, що вимагає певних економічних вкладень. Для подрібнення вугілля та вугільного шламу відбувається подрібнення на стадії проектування та створення роторно-поршневого двигуна різного цільового призначення.

Ключові слова: водовугільна суспензія, електрогідравлічний ефект, вугільний шлам, пластифікатор.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.259734

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ МЕХАНІЧНИХ ВТРАТ РОТОРНО-ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА (с. 32–38)

О. С. Митрофанов, А. Ю. Проскурін, А. С. Познанський, О. В. Зівенко

Проведено експериментальні дослідження величини потужності механічних втрат дослідного зразка роторно-поршневого двигуна з шарнірно-кулачковим механізмом перетворення руху, що спрямоване на вирішення проблеми підвищення ефективності енергоперетворення.

Експериментально встановлено, що відбувається значна потужність механічних втрат у роторно-поршневому двигуні з шарнірно-кулачковим механізмом перетворення руху на механічну енергію від загальних втрат.

Встановлено, що частота обертання ротора має найважливіші впливи на складові потужності механічних втрат. Так, збільшення обертів на 3,75 раз призводить до зростання потужності механічних втрат на тертя у 3,0 раз, а складової втрат на насосні ходи у 4,1 рази.

Узагальнено отримані експериментальні дані дослідження величини потужності механічних втрат у вигляді аналітичної моделі потужності механічних втрат у роторно-поршневому двигуні з шарнірно-кулачковим механізмом перетворення.

Отримані результати дозволять враховувати у роботі роторно-поршневого двигуна різного цільового призначення.

Ключові слова: роторно-поршневий двигун, стиснене робоче тіло, ступінь наповнення, потужність механічних втрат.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.259734

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА (р. 39–46)

Bekbolat Nussupbekov, Ayanbergen Khassenov, Ulun Nussupbekov, Bektursin Akhmadiyev, Dana Karabekova, Bayan Kutum, Nazgul Tanasheva

Об’єктом дослідження є вугільні шлами та вугільний дріб'язок Шубаркольського родовища і Кузнецького вугільного басейну (Республіка Казахстан) для виробництва водовугільного палива, що дозволяє замінити дорогі рідкі та газоподібні продукти. Одержане паливо (посередні трансформаторні рідини та дріб'язок) з промислових відходів не повинно завдаючи шкоди навколишньому середовищу, що вимагає певних економічних вкладень. Для подрібнення вугілля та вугільного шламу відбувається подрібнення на стадії проектування та створення роторно-поршневого двигуна різного цільового призначення.

Ключові слова: водовугільна суспензія, електрогідравлічний ефект, вугільний шлам, пластифікатор.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.259734