

DOI: 10.25728/avtprom.2024.03.06

*В.А. Мещеряков, А.Б. Летопольский, Д.И. Николаев, И.А. Тетерина (СибАДИ)*

### **Нейросетевые технологии идентификации и компьютерного зрения в моделировании процесса управления рабочим оборудованием экскаватора**

*Предложен метод обнаружения и оценивания положения элементов рабочего оборудования экскаватора и проектных отметок с помощью сверточных нейронных сетей на основе данных стереокамеры – видеокадров и 3D-облака точек. Разработаны модели на основе многослойной нейронной сети Элмана для идентификации процесса взаимодействия рабочего оборудования со средой. Модели позволяют прогнозировать угловые скорости платформы, стрелы, рукояти и ковша в зависимости от положения джойстиков управления. Методы и модели предназначены для использования в структуре интеллектуальной автоматической системы управления.*

*Ключевые слова: система автоматического управления, экскаватор, компьютерное зрение, сверточные нейронные сети, идентификация, рекуррентные нейронные сети.*

*Мещеряков Виталий Александрович – д-р техн. наук, проф. кафедры «Цифровые технологии»,  
Летопольский Антон Борисович – канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Строительная, подъемно-транспортная и нефтегазовая техника»,  
Николаев Данил Игоревич – студент,  
Тетерина Ирина Алексеевна – канд. техн. наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»,  
г. Омск.*

### **Список литературы**

- 1. Мещеряков В.А., Летопольский А.Б., Николаев Д.И., Тетерина И.А. Цифровые технологии автоматизированного сбора экспериментальных данных о рабочем процессе экскаватора // Автоматизация в промышленности. 2023. № 2. С. 30–32.*
- 2. He K., Zhang X., Ren S. and Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition // Proceedings of 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2016. Pp. 770–778.*
- 3. Podbucki K., Marciniak T. Aspects of autonomous drive control using NVIDIA Jetson Nano microcomputer, // 17th Conference on Computer Science and Intelligence Systems (FedCSIS). 2022. Sofia, Bulgaria. Pp. 117-120.*
- 4. Lawrence J., Bernal J. and Witzgall C. A Purely Algebraic Justification of the Kabsch-Umeyama Algorithm // Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology. 124: 124028. (2019-10-09).*
- 5. Мещеряков В.А., Летопольский А.Б., Тетерина И.А., Николаев Д.И. Имитационная модель кинематики рабочего оборудования строительной машины // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 8. С. 612-616.*
- 6. Мещеряков В.А. Нейросетевое адаптивное управление тяговыми режимами землеройно-транспортных машин – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 218 с.*
- 7. Godoy D.V. Deep Learning with PyTorch Step-by-Step: A Beginner’s Guide, 2022. 1045 p.*
- 8. Mishra P. PyTorch Recipes: A Problem-Solution Approach to Build, Train and Deploy Neural Network Models. Apress Berkeley, CA, 2023. 266 p.*

**Meshcheryakov V.A., Letopolsky A.B., Nikolaev D.I., Teterina I.A.** Neuron network technologies of identification and machine vision for modeling the control process of excavator's working equipment

*The paper offers a method for detecting and estimating the position of excavator's working equipment and design reference marks with the help of convolutional neural networks on the basis of video images and 3D point cloud from stereo camera. The models based on multilayer Elman RNN are developed for identifying the interaction between the working equipment and the environment. The models enable the prediction of angular velocities of the excavator's platform, excavator's boom, stick, and bucket dependent on control joysticks' positions. The methods and models developed can be used in the automatic intelligent control system.*

*Keywords: automatic control system, excavator, machine vision, convolutional neural network, recurrent neural network.*