

# Architecture of a Digital Twin for a Water Drainage System Based on Neural Networks

A.A. Berezina<sup>1</sup>, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, anybaranova299751@yandex.ru

<sup>1</sup> Senior Lecturer, St. Petersburg, Russia

**Citation:** Berezina A.A. Architecture of a Digital Twin for a Water Drainage System Based on Neural Networks, *Kompetentnost' / Competency (Russia)*, 2025, no. 10, pp. 23–27. DOI: 10.24412/1993-8780-2025-10-23-27

## key words

pulp and paper industry, water disposal, digital twin, neural networks, predictive control, optimization

This article analyzes modern wastewater management systems for pulp and paper mills, revealing the systemic limitations of existing solutions for data integration and real-time monitoring. A multi-level digital twin architecture has been developed that integrates operational monitoring data, predictive algorithms based on artificial neural networks, and process optimization tools. A methodology for adapting various neural network architectures, including graph, recurrent, and convolutional networks, to the specifics of multi-component wastewater from pulp and paper mills is proposed. A seven-month industrial trial confirmed the effectiveness of the developed solution: a 91 % reduction in COD exceedances, an annual savings of 8.4 million rubles due to reagent optimization, and the prevention of potential emergencies. The obtained results demonstrate the potential of applying artificial intelligence technologies to the creation of integrated wastewater management systems for industrial enterprises.

## References

1. Qian F., Bogle D., Wang M., etc, *Applied Energy*, 2022, no. 324. DOI: 10.1016/j.apenergy.2022.119684.
2. Lai C., Wang Y., Fan K., etc, *Energy*, 2022, no. 245(4). DOI: 10.1016/j.energy.2022.123225.
3. Berezina A.A., *Kompetentnost'*, 2025, no. 4. pp. 43–48.
4. Xu J., Liu F., He Z., etc, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 2021, no. 16. DOI: 10.1177/15589250211022331.
5. Zhang Y., Wang W., Zhang H., etc, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2022, no. 122, pp. 3667–3681.
6. Zhil'nikova N.A., *Nauka i biznes: puti razvitiya*, 2025, no. 5(167), pp. 123–127.
7. Zhil'nikova N.A., *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 2025, vol. 27, no. 3, pp. 67–75.

## СОБЫТИЕ

### Всемирный форум по согласованию правил для транспортных средств

**Делегации более 40 государств, представители международных организаций и отраслевых ассоциаций приняли участие в очередной сессии Всемирного форума по согласованию правил для транспортных средств (WP.29)**

В повестку сессии вошли актуальные вопросы развития международных правил для транспортных средств, в том числе рассмотрены поправки к действующим регламентам ООН по системам помощи водителю, защите от несанкционированного использования, а также новая глобальная техническая регламентация для оценки долговечности батарей тяжелых электромобилей. Итоговые решения заседаний позволяют странам применять гармонизированные нормы, обеспечивая более высокий уровень безопасности и экологичности дорожного движения по всему миру. В своем выступлении глава российской делегации заместитель руководителя Росстандарта А.М. Кузьмин проинформировал участников о результатах испытаний грузовых транспортных средств в Российской

Федерации, проведенных в рамках контрольных (надзорных) мероприятий Росстандарта. Особое внимание было уделено выявленным нарушениям в отношении внешнего шума грузовых автомобилей, официально утвержденных по Правилам ООН № 51-02, и отмечена необходимость корректировки методики испытаний по Правилам ООН № 51-02 таким образом, чтобы исключить возникновение подобных ситуаций в дальнейшем. Докладчик также представил участникам форума доклад относительно ситуации, связанной с отсутствием в Сводной резолюции R.E.3 четкой классификации трехколесных транспортных средств с самосвальным кузовом для перевозки грузов. До урегулирования вопроса классификации такой продукции на международном уровне Российская Федерация примет решение о соответствующих применимых требованиях к рассматриваемым транспортным средствам на национальном уровне.

По материалам [www.gost.ru](http://www.gost.ru)