

## **ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ**

*д-р техн. наук, проф. В.Д. Дмитриенко, канд. техн. наук, проф.  
Н.И. Заповольский, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

В работе [1] предложена математическая модель, описывающая процессы движения дизель-поезда с тяговым асинхронным приводом. Модель позволяет исследовать не только движение состава, но и целый ряд других процессов: продольные колебания вагонов состава во время его движения, боковые отклонения и вилание колесных пар вагонов, электромагнитные процессы в двигателях, обнаружение и подавление буксования, обеспечение движения состава с помощью одного обмоточного вагона и т.д. Учет всех этих процессов привел к созданию модели, содержащей до 30 обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка. Эта же модель использовалась для определения оптимальных управлений тяговым приводом дизель-поезда с помощью геометрической теории управления (ГТУ). Поскольку для ГТУ характерны сложные аналитические вычисления (вычисление скобок и производных Ли, проверка инволютивности распределений для нелинейной модели объекта, вычисление функций преобразования, связывающих переменные нелинейной и линейной моделей объекта и т.д.), то в [1] разработано специализированное программное обеспечение (ПО), автоматизирующее вышеуказанные вычисления. Это позволило расширить область применения ГТУ с объектов, описываемых системами из 5 – 7 обыкновенных дифференциальных уравнений, на объекты, модели которых содержат десятки нелинейных уравнений.

Определение оптимальных управлений приводом дизель-поезда с помощью предложенной модели и ГТУ наглядно продемонстрировало достоинства разработанного ПО. Однако использование комплексной модели не является лучшим подходом при оптимизации сложных объектов. Это подтверждают и результаты синтеза оптимальных траекторий движения состава по перегонам, полученные на более простой модели [2]. В докладе анализируется другой подход, основанный на многоуровневой системе взаимосвязанных моделей. Показываются его преимущества на различных этапах исследований объекта и синтеза регуляторов.

**Список литературы. 1.** *Заковоротный О.Ю.* Синтез автоматизованої системи управління рухомим складом на основі геометричної теорії керування та нейронних мереж: Дис. ... доктора техн. наук: 05.13.07. – Харьков, 2017. – 433 с. **2.** *Дмитриенко В.Д.* Моделирование и оптимизация процессов управления движением дизель-поездов / *В.Д. Дмитриенко, А.Ю. Заковоротный.* – Харьков: НТМТ, 2013. – 248 с.