

енергии. При необходимости, «Беларус-3023» может питать потребители мощностью до 175 кВт.

Отдельное место занимают транспортные средства с гибридными силовыми установками, предназначенные для использования в вооруженных силах. Особенно важными достоинствами считаются увеличение запаса хода на одной заправке, повышение живучести (даже при выходе из строя основного двигателя) и использование в качестве мобильного источника электрической энергии.

Создание мобильного энергетического комплекса на базе транспортного средства с электромеханической трансмиссией обеспечит: снижение числа единиц при транспортировании энергетических установок и повысит их мобильность; использование передвижных энергоустановок в качестве транспортных; повышение оперативности ремонта и надежности систем энергоснабжения мобильных и удаленных потребителей.

*Нерубацький В.П., УкрДАЗТ, аспірант*

*Науковий керівник – д.т.н., професор*

*Щербак Я.В. (УкрДАЗТ)*

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КРИТЕРІЇВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ РЕКУПЕРАТИВНОГО ГАЛЬМУВАННЯ**

Для нормального функціонування електричного рухомого складу, системи рекуперативного гальмування повинні працювати стійко при дії на них різних збурюючих факторів, які можуть виникнути в умовах експлуатації. Стійкою називається система, яка при порушенні її усталеного стану рівноваги, викликаного збуреннями, після їх зникнення і закінчення перехідного процесу повертається до попереднього стану або заданого закону функціонування.

Стійкість можна оцінити в результаті аналізу вирішень диференціальних рівнянь, що описують систему. Проте, більшість реальних систем є нелінійними і для них не існує рішень в аналітичній формі. Тому використовуються відповідні критерії, що дозволяють оцінити стійкість системи, не вдаючись до вирішення диференціальних рівнянь.

Стійкість лінійних систем визначається властивостями самої системи і не залежить від характеру діючих на неї збурень. Стійкість

або нестійкість системи характеризується розташуванням коренів її характеристичного рівняння на комплексній площині. Обчислення коренів відносно просте для характеристичного рівняння першого та другого порядку. Для рівнянь більш високого порядку використовуються критерії стійкості: алгебраїчні та частотні. На сьогодні розроблена достатня кількість критеріїв: Гурвиця, Рауса, Найквіста, Михайлова, Льєнара-Шипара, логарифмічні критерії.

Умови, при яких дійсні частини коренів характеристичних рівнянь є негативними, визначені алгебраїчними критеріями Рауса і Гурвиця. Проте, практичне використання цих критеріїв для систем, що описуються диференціальними рівняннями високого порядку, важка справа, оскільки приводить до громіздких і трудомістких обчислень.

На основі критерію Найквіста можна не тільки з'ясувати, стійка система чи ні, але і оцінити запас стійкості, а також визначити якість перехідного процесу при регулюванні. Це найбільш наглядно ілюструється логарифмічними частотними характеристиками. Перші дослідження стійкості рекуперативного гальмування стосовно електропоїздів були виконані Л.М. Трахтманом. Подальші роботи в цій області виконувалися під керівництвом А.Л. Курочки стосовно електровозів ВЛ8 і дослідних електровозів ВЛ23-500 і ВЛ23-501. Система рекуперативного гальмування з циклічною стабілізацією в шестивісному варіанті була в подальшому реалізована на електровозах ВЛ15.

*Скліфус Я.К., СНУ, аспірант  
Науковий керівник – к.т.н., професор  
Могіла В.І. (СНУ)*

## **ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА З ВИКОРИСТАННЯМ ФАЗОВИХ ПЕРЕХОДІВ ТЕПЛОНОСІЇВ**

На сьогоднішній день залізничний транспорт є незамінним для перевезення важких та великогабаритних вантажів на великі відстані. Причому, значна частина перевезень здійснюється за допомогою тепловозів. На тлі зростання цін нафтових видів пального в Україні, як і в усьому світі, гостро постає необхідність підвищити загальний ККД тепловозів та їх економічність.