

обчислювальному середовищі, і вони в загальному випадку повинні вирішувати такі завдання як: визначення функціонального призначення кожної компоненти архітектури Grid; визначення загальних принципів взаємодії компонентів Grid. Створення математичного та програмного забезпечення гарантує ефективне і надійне функціонування Grid систем.

*Darenskiy A.N., Malyshevskaya A.S.*  
(Ukrainian State University of Railway Transport)

### EMPIRICAL DATA FOR NUMERICAL STUDIES OF THE INTERACTION TRACK AND ROLLING STOCK

The initial data to perform numerical studies of the interaction of track and rolling stock used the values of vertical and horizontal dissipation factor rail supports

So that to define vertical and horizontal transverse equivalent dissipation coefficients for wooden sleepers the databases of experiments, conducted on 12 sections of various operational conditions on Ukrainian railways during 2009-2011, were used. On considering that 12-20

sleepers were tested the total number of equivalent dissipation factors for wooden sleepers obtained amounted for several thousands. These data were processed by standard statistical methods.

The data obtained show that equivalent dissipation factors depend on the type of rail supports, values of axle loads and track life cycles.

The values of equivalent dissipation factors of supports for wooden sleepers in a vertical plane ranged from 16.7 to 33.8  $kN \cdot sec/m$  under various operational conditions. In a horizontal plane these parameters are in the range from 14.4 to 26.3  $kN \cdot sec/m$ .

The application of methods of correlation analysis made it possible to determine that the highest influence on the equivalent dissipation factor of rail supports is the amount of the load through the section, as the summarizing influence from the rolling stock on the track. Thus, when the tonnage increases from 0 to 300 million tons, the values of dissipation factors increase by 1.5–1.9 times.

The empirical dependencies of equivalent dissipation factors of rail supports in vertical and horizontal planes obtained by the statistical processing on the values of the tonnage through the sections are presented in Table 1.

Table 1

#### Dependencies of changes in equivalent dissipation factors of rail supports on tonnage values through the section

Parameter	Sleeper Type	Axle loads (kN)	Dependency $\beta_{equiv}$ ( $kN \cdot sec/m$ )	Average approximation error (%)
Vertical equivalent dissipation factors of rail supports	Wooden Type I	<265	$\beta_{equiv_v} = 16,0 + 0,205 \cdot T^{0,650}$	8.1
Horizontal equivalent dissipation factors of rail supports		<265	$\beta_{equiv_h} = 11,0 + 0,036 \cdot T^{0,764}$	7.6

The data processing of researches conducted in winter showed that equivalent dissipation factors in a vertical plane increase 1.7 times. These data are consistent with studies of other scientists. The increase in the dissipation factors of supports in horizontal plane amounted for 1.85.

The influence of rolling stock speeds on the parameters under investigation for industrial rail transport was not determined.

*Мойсєєнко В.І., Котов М.О. (УкрДУЗТ)*

### УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

У доповіді розглянуті питання удосконалення програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем критичного призначення. У першу чергу мікропроцесорних систем керування рухом поїздів. Як

показують дослідження на теперішній час структура їх програмного забезпечення має вигляд класичної двухканальної системи з резервуванням, або триканальної мажоритарної системи.

У той же час згідно регулюючим документам як Укрзалізниця так і інших галузей промисловості, вимоги до показників реалізації різних функцій можуть суттєво різнитися. Наприклад функції контролю та керування мають значні розбіжності у показниках безпечності функціонування.

Тому авторами запропоновано новий підхід, заснований на використанні окремих структур програмного забезпечення для кожної з функцій системи. Це забезпечить можливість врахування окремих часто протилежних за змістом вимог до системи в цілому.

Наприклад програмне забезпечення для реалізації функцій автоконтролю та діагностування може бути організовано за логічною функцією "АБО", а реалізація відповідальних команд керування відповідає за функцією "І".

Такий підхід забезпечує необхідну гнучкість й можливість ефективної реалізації технічних вимог достатньо високого рівня.

*Блиндюк В.С., д.т.н. (УкрДУЗТ)*

УДК 629.4.083:629.424.2

### **ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ЗАКОНІВ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ РУХУ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ**

Автоматичне керування рухом електропоїздів покликане в найзагальнішому сенсі розв'язати проблему раціонального використання енергетичного та часового ресурсів залізниці. В той же час, існуючі системи керування тяговим електроприводом моторвагонного рухомого складу, які переважно розраховані на розв'язання цієї проблеми, недостатньо враховують обмеження, що накладаються на роботу власне тягових електродвигунів. На даний час склалася стабільна концепція керування рухом рейкового транспорту на полігоні. Технічні засоби, які реалізують цю концепцію і відповідно до неї формують та подають до рухомого складу керуючі діяння, що визначають режим руху, досить широко напрацьовані. Однак щонайменше у вітчизняних реаліях ці діяння мають переважно директивний характер, залишаючи відкритою проблему спроможності їх реалізації конкретною моторвагонною одиницею відповідно до технічного стану вузлів її тягового електроприводу. Задача оптимізації керування тяговим електроприводом принципово є задачею багатокритеріальною, причому чинники, які визначають внесок кожного з критеріїв, можуть під час руху змінюватися. Це вимагає неперервної адаптації системи керування до поточної ситуації. У доповіді розглянуто можливість визначення ефективних законів керування процесами руху електропоїздів на основі геометричної теорії керування. Показано, що геометрична теорія керування припускає спочатку перехід за допомогою засобів диференціальної геометрії в новий простір, де математична модель об'єкта керування залишається еквівалентною вихідній моделі, але стає лінійною. Потім проводиться синтез регулятора або законів керування для об'єкта, який описується системою лінійних звичайних диференціальних рівнянь, а потім виконується зворотний перехід у вихідний простір, де об'єкт описується системою нелінійних диференціальних рівнянь. Це дає змогу розробити лінійну модель тягового електроприводу із двигунами постійного струму, яка еквівалентна нелінійній моделі привода. Показано, що з її допомогою можна розв'язувати завдання автоматичного регулювання та управління рухом електропоїздів.

Запропоновано математичну модель електропривода постійного струму, яка може бути зведена до виду, зручного для розв'язання задач автоматичного регулювання та керування. Лінеаризація математичної моделі, що здійснена за допомогою засобів диференціальної геометрії, дала можливість здійснити перехід у новий фазовий простір, де математична модель об'єкта керування залишається еквівалентною вихідній моделі, але стає лінійною. Це дало змогу сформулювати необхідні завдання автоматичного регулювання та управління електроприводом електропоїзда.

*Бабасєв М.М., д.т.н. (УкрДУЗТ),*

*Сотник В.О., к.т.н. (Південна залізниця)*

УДК 656.25:656.257

### **НЕЙРОМЕРЕЖЕВА МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ ДЕШИФРУВАННЯ ЧИСЛОВИХ КОДІВ АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ**

Функціональна і технологічна структура процесу перевезень на залізницях містить у собі централізоване і децентралізоване керування, що сукупно вирішує два завдання: виконання організаційно-адміністративних функцій і практичну реалізацію конкретних технологічних процесів перевезень. При виконанні процесу перевезень пасажирів і вантажів на залізниці обов'язковим є виконання умов безпеки руху поїздів при достатньому рівні пропускної спроможності залізничних ліній. Реалізацію зазначених вище умов історично покладено на пристрої автоматичного блокування та напівавтоматичного блокування на перегонах, електричної централізації та диспетчерської централізації – на станціях, автоматичної локомотивної сигналізації (АЛСН), автоматичної переїзної сигналізації та ін., що у комплексі являють собою систему безпечного інтервального регулювання руху поїздів на залізничній дільниці.

Однією з основних складових забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті є локомотивні пристрої системи АЛСН. У зв'язку з тим, що принципи кодування та коди АЛСН були розроблені на основі можливостей релейної елементної бази, застосування сталих методів прийому сигналів, зокрема кореляційного, не є доцільним.

У доповіді запропоновано нейромережеву модель пристрою дешифрування числових кодів АЛСН. Проведено синтез моделі, яка здатна виконувати функцію фіксації часових параметрів імпульсів в кодах АЛСН, включаючи можливість тригерного реагування на зміну вхідного сигналу. Отримано аналітичні вирази, що в сукупності дозволяють поставити відповідно вхідному сигналу, який отримується з